

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年10 月13 日 (13.10.2005)

PCT

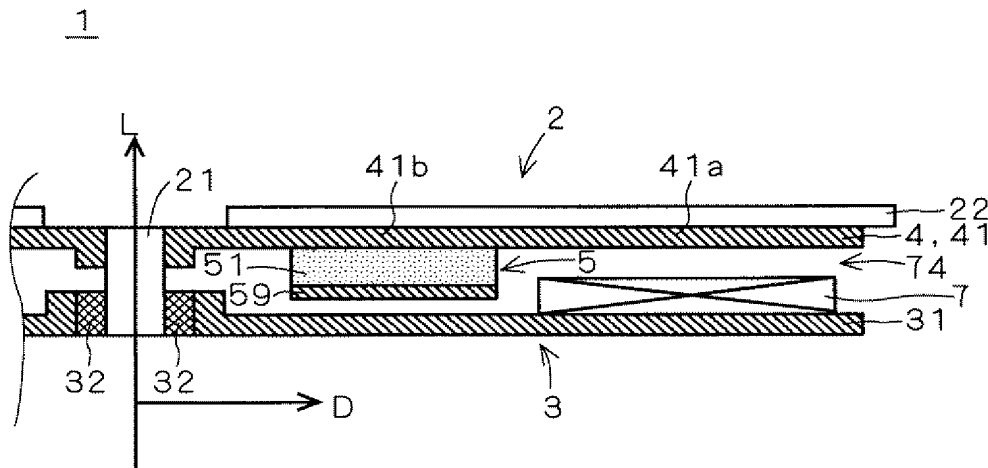
(10) 国際公開番号
WO 2005/096470 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H02K 1/12, 1/22, 1/27, 21/24, 29/08
〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
梅田センタービル Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/005710
- (22) 国際出願日: 2005 年3 月28 日 (28.03.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-104539 2004 年3 月31 日 (31.03.2004) JP
特願2004-104540 2004 年3 月31 日 (31.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP];
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山際 昭雄 (YAM-AGIWA, Akio) [JP/JP]; 〒5250044 滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 株式会社ダイキン空調技術研究所内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 吉田 茂明, 外(YOSHIDA, Shigeaki et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見1丁目4番70号住友生命OBPプラザビル10階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: MOTOR, BLOWER, COMPRESSOR AND AIR CONDITIONER

(54) 発明の名称: モータ、送風機、圧縮機及び空気調和機



(57) Abstract: Techniques of improving motor efficiency and torque while thinning down a motor. A brushless DC motor (1), wherein a rotor (2) is provided with a field magnet (5), and a stator (3) is provided with an armature winding (7). The field magnet (5) and the armature winding (7) are disposed so as to partially face each other along an axial direction (D) orthogonal to the axial direction (L). This can reduce the thickness in the axial direction (L) of the brushless DC motor (1). A shortcircuiting yoke plate (59) for coupling the N pole and the S pole of the permanent magnet (51) to magnetically shortcircuit them is disposed on the negative side in the axial direction (L) of the field magnet (5). This shortcircuiting yoke plate (59) can shorten the magnetic path on the negative side in the axial direction (L) of the field magnet (5). Accordingly, reluctance at rotation-driving of the brushless DC motor (1) can be reduced, and, as a result, the efficiency and torque of the motor (1) can be improved.

(57) 要約: 本発明は、モータの薄型化を達成しつつ、モータの効率やトルクが向上できる技術を提供することを目的とする。ブラシレスDCモータ(1)においては、回転子(2)が界磁用磁石(5)を備え、固定子(3)が電機子巻線(7)を備えている。界磁用磁石(5)と電機子巻線(7)とは、軸方向(L)に直交する径方向(D)に沿って部分的に対向するように配置される。これにより、ブラシレスDCモータ(1)の軸方向(L)の厚みを小さくできる。また、界磁用磁石(5)の軸方向(L)の

[続葉有]

WO 2005/096470 A1



ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

負側には、永久磁石（51）のN極とS極とを結合し、磁気的に短絡する短絡ヨーク板（59）が配置される。この短絡ヨーク板（59）により、界磁用磁石（5）の軸方向（L）の負側の磁路を短くすることができる。このため、ブラシレスDCモータ（1）の回転駆動時における磁気抵抗を小さくでき、その結果、ブラシレスDCモータ（1）の効率及びトルクが向上する。

明 細 書

モータ、送風機、圧縮機及び空気調和機

技術分野

[0001] 本発明は、回転軸を中心として相互に回転自在な電機子及び界磁子を備えるモータに係る技術に関する。

背景技術

[0002] 回転軸を中心として相互に回転自在な電機子及び界磁子を備えるモータとして、例えばアキシアルギャップ型のブラシレスDCモータ(以下、単に「ブラシレスモータ」という。)が知られている。一般に、アキシアルギャップ型のブラシレスモータにおいては、回転子が界磁用磁石、固定子が電機子巻線及びヨーク板をそれぞれ有しており、これら界磁用磁石と電機子巻線とが回転軸に沿った軸方向において対向した構造が採用される。

[0003] 回転子の界磁用磁石としては、例えば、平板状で厚み方向(平面部分に直交する方向)で相互に極性の異なる磁極を有するものが採用される。そして、界磁用磁石の磁束の方向が回転軸の方向に沿うように、界磁用磁石は平面部分が回転軸に直交して配置される。また、固定子の電機子巻線及びヨーク板は、回転子の側からこの順に、回転軸に沿って積層して配置される。ヨーク板は、磁性体の板で構成され、その平面部分が回転軸に直交して配置される。

[0004] このようなブラシレスモータの電機子巻線に所定の電流を流すと、界磁用磁石が界磁として機能し、回転子が固定子に対して相対的に回転運動を行なうこととなる。

[0005] このようなアキシアルギャップ型のブラシレスモータなど、扁平形状を特徴とするモータにおいては、軸方向における薄型化が要求される。しかしながら、上記のように界磁用磁石と電機子巻線とを軸方向に沿って対向させると、界磁用磁石及び電機子巻線の双方の軸方向の厚みが重なるため、モータの薄型化が困難となる。近年、これを解消するために、界磁用磁石と電機子巻線とを、軸方向に対向させず、軸方向に垂直な径方向において対向させる構造が提案されている(例えば、特許文献1〜3参照。)。

[0006] 特許文献1:特開平5-344701号公報

特許文献2:特開昭59-216458号公報

特許文献3:特開昭59-516459号公報

特許文献4:特開平8-124736号公報

特許文献5:特開平6-46554号公報

非特許文献1:竹下隆晴、外2名、「電流推定誤差に基づくセンサレスブラシレスDCモータ制御」, 電気学会論文誌D, 平成7年, 115巻, 4号, p.420-427

非特許文献2:竹下隆晴、外3名、「速度起電力推定に基づくセンサレス突極形ブラシレスDCモータ制御」, 電気学会論文誌D, 平成9年, 117巻, 1号, p.98-104

発明の開示

[0007] 界磁用磁石と電機子巻線とが径方向において対向した構造を採用すると、モータの回転運動の際における磁路の長大化や磁路中のエアギャップ数の増加により磁気抵抗が大きくなり、その結果、効率やトルクが低下することとなる。このため、この構造を有するモータを、効率が特に重視される空気調和機の送風機などに好適に採用することができなかった。

[0008] また一方、回転子が回転運動を行なう際には、回転子の界磁用磁石の磁束が、固定子のヨーク板の平面部分に対して直交しつつ移動する。したがって、フレミングの右手の法則により、ヨーク板には、回転軸から周縁部に向かう方向あるいはその反対方向に沿って誘導渦電流が生じる。このような過電流の発生は、モータの効率低下の原因となる。

[0009] そこで本発明は、モータの薄型化を達成しつつ、モータの効率やトルクが向上できる技術を提供することを第1の目的とする。

[0010] また、本発明は、過電流の発生を抑制できるモータを提供することを第2の目的とする。

[0011] この発明にかかるモータの第1の態様は、第1方向(L)に沿った回転軸(21)を中心として相互に回転自在な電機子(3)及び界磁子(2)を備える。前記電機子(3)は、前記第1方向(L)に垂直な第2方向(D)に沿って前記回転軸(21)から離れて配置される電機子巻線(7)、を有し、前記界磁子(2)は、各々が、前記第1方向(L)におい

て前記電機子巻線(7)と対向する一端及び前記第1方向(L)において前記電機子巻線(7)と対向しない他端を含み、前記第2方向(D)に沿って延びる複数の第1ヨーク板(41)と、隣接する前記第1ヨーク板(41)の一方の前記他端に接合されたN極と、他方の前記他端に接合されたS極と、前記第1ヨーク板(41)に向いて開口するU形の磁路($\Phi 1$)とを有し、前記第2方向(D)において前記電機子巻線(7)と少なくとも部分的に対向する界磁用磁石(5)と、を有する。

[0012] この発明にかかるモータの第2の態様は、モータの第1の態様であって、隣接する前記第1ヨーク板(41)の前記一端同士は相互に連結される。

[0013] この発明にかかるモータの第3の態様は、モータの第1の態様であって、隣接する前記第1ヨーク板(41)の前記他端同士は前記N極及び前記S極の境界を避けて相互に連結される。

[0014] この発明にかかるモータの第4の態様は、モータの第1の態様であって、前記第1ヨーク板(41)は前記第2方向(D)に平行な直線状の外郭(411)を有する。

[0015] この発明にかかるモータの第5の態様は、モータの第1の態様であって、隣接する第1ヨーク板(41)同士の間幅(461)は、前記第2方向(D)に沿って前記回転軸(21)から離れるほど広い。

[0016] この発明にかかるモータの第6の態様は、モータの第5の態様であって、前記隣接する第1ヨーク板(41)同士の間幅(461)は、前記回転軸(21)からの距離に対して、非線形に増大する。

[0017] この発明にかかるモータの第7の態様は、モータの第1の態様であって、前記界磁用磁石(5)は、円盤形状である。

[0018] この発明にかかるモータの第8の態様は、モータの第1の態様であって、前記界磁用磁石(5)は、前記第1方向(L)においてN極及びS極が並ぶ永久磁石(51)の少なくとも一つと、前記第1ヨーク板(41)と反対側で前記N極と前記S極とを接合する第2ヨーク板(59)と、を含む。

[0019] この発明にかかるモータの第9の態様は、モータの第1の態様であって、前記界磁用磁石(5)は、前記第1方向(L)においてN極及びS極が並ぶ、6面体の永久磁石(53)の少なくとも二つと、前記永久磁石(53)の前記S極及び前記N極を前記第1ヨー

ク板(41)と反対側で接合する第2ヨーク板(59)と、から構成される。

[0020] この発明にかかるモータの第10の態様は、モータの第8の態様であって、前記永久磁石(51, 53)は、ボンド磁石である。

[0021] この発明にかかるモータの第11の態様は、モータの第10の態様であって、前記永久磁石(51, 53)は、射出成形により前記第1ヨーク板(41)及び第2ヨーク板(59)のいずれかと一体形成される。

[0022] この発明にかかるモータの第12の態様は、モータの第8の態様であって、前記第2ヨーク板(59)の前記第2方向(D)の幅は、前記永久磁石(51, 53)の前記第2方向(D)の幅よりも大である。

[0023] この発明にかかるモータの第13の態様は、モータの第8の態様であって、前記第2ヨーク板(59)の前記第1方向(L)の幅は、前記永久磁石(51, 53)の前記第1方向(L)の幅よりも大である。

[0024] この発明にかかるモータの第14の態様は、モータの第8の態様であって、前記第2ヨーク板(59)は、前記永久磁石(51, 53)の互いに異なる極性が隣接する部位において、前記第1方向(L)の幅が、他の位置と比較して大である。

[0025] この発明にかかるモータの第15の態様は、モータの第1の態様であって、前記電機子(3)は、前記電機子巻線(7)が配置される基板(76)、をさらに備えている。

[0026] この発明にかかるモータの第16の態様は、モータの第15の態様であって、前記電機子巻線(7)は、前記基板(76)の前記第1方向(L)について相互に反対側にある両面に配置される。

[0027] この発明にかかるモータの第17の態様は、モータの第16の態様であって、前記基板(76)の一方の面に配置された前記電機子巻線(7)と、前記基板(76)の他方の面に配置された前記電機子巻線(7)とは、前記電機子(3)を基準とした前記界磁子(2)の回転方向(R)に沿って互いにずれている。

[0028] この発明にかかるモータの第18の態様は、モータの第15の態様であって、前記電機子巻線(7)は、フォトリソグラフィにより導体が形成される平面状コイルである。

[0029] この発明にかかるモータの第19の態様は、モータの第1の態様であって、一の前記電機子(3)と一の前記界磁子(2)との組を一のモータセットとし、複数の前記モータ

セットを、前記回転軸(21)を同一として前記第1方向(L)に沿って連結した。

[0030] この発明にかかるモータの第20の態様は、モータの第19の態様であって、前記複数の前記モータセットにそれぞれ含まれる前記電機子巻線(7)は、前記複数の前記モータセットの相互間で、前記電機子(3)を基準とした前記界磁子(2)の回転方向(R)に沿ってずれている。

[0031] この発明にかかるモータの第21の態様は、モータの第1の態様であって、前記電機子巻線(7)は、前記界磁用磁石(5)よりも前記回転軸(21)の側に配置され、2つの前記界磁子(2)を、一の前記電機子(3)を挟んで、前記回転軸(21)を同一として前記第1方向(L)に沿って連結した。

[0032] この発明にかかるモータの第22の態様は、モータの第1の態様であって、前記第1ヨーク板(41)は、前記電機子巻線(7)との間でエアギャップ(74)を形成する第1平面部分(41a)と、前記第1平面部分(41a)と連結される第2平面部分(41b)とで構成され、前記第1平面部分(41a)は、前記第2平面部分(41b)よりも前記第1方向(L)において前記電機子巻線(7)側に配置される。

[0033] この発明にかかるモータの第23の態様は、モータの第1の態様であって、前記電機子(3)は、前記界磁用磁石(5)の磁極位置を検出する少なくとも一の位置検出センサ(6)、をさらに備え、前記位置検出センサ(6)は、前記電機子巻線(7)の略中央部に配置される。

[0034] この発明にかかるモータの第24の態様は、モータの第1の態様であって、前記電機子(3)は、前記界磁用磁石(5)の磁極位置を検出する少なくとも一の位置検出センサ(6)、をさらに備え、前記位置検出センサ(6)は、前記回転軸(21)と前記電機子巻線(7)の略中央部とを結ぶ直線(d2)に対して、前記電機子(3)を基準とした前記界磁子(2)の回転方向(R)とは逆向きにずれて配置されている。

[0035] この発明にかかるモータの第25の態様は、モータの第23の態様であって、前記位置検出センサ(6)の出力に基づいて、矩形波及び正弦波のいずれかの駆動電流を前記電機子巻線(7)に与える駆動手段(8)、をさらに備えている。

[0036] この発明にかかるモータの第26の態様は、モータの第1の態様であって、前記電機子巻線(7)の誘起電圧を検出する手段と、前記誘起電圧から前記界磁用磁石(5)

の磁極位置を推定する手段と、前記推定された前記界磁用磁石(5)の磁極位置に基づいた駆動電流を、前記電機子巻線(7)に与える駆動手段と、をさらに備えている。

[0037] この発明にかかるモータの第27の態様は、モータの第26の態様であって、前記駆動手段は、前記駆動電流の位相を前記誘起電圧の位相よりも進める。

[0038] この発明にかかるモータの第28の態様は、電機子巻線(7)及び第1ヨーク板(31)を一方向(L)に沿って積層して有する電機子(3)と、前記一方向に並び相互に極性の異なる磁極を有する界磁用磁石(5)を有し、前記一方向に沿った回転軸(21)を中心前記電機子と相対的に回転自在な界磁子(2)と、を備えている。前記第1ヨーク板(31)は、前記回転の方向(R)に沿って延びる非導電体部(241, 242)、を有する。

[0039] この発明にかかるモータの第29の態様は、モータの第28の態様であって、前記非導電体部(241, 242)は、前記回転軸(21)を中心とした円に沿って配置された複数のスリット(241)を含む。

[0040] この発明にかかるモータの第30の態様は、モータの第29の態様であって、前記複数のスリット(241)は、前記回転軸(21)から前記第1ヨーク板(31)の周縁部に至る迄に、前記回転の方向(R)に沿った角度によらずに、少なくとも一つ存在する。

[0041] この発明にかかるモータの第31の態様は、モータの第28の態様であって、前記第1ヨーク板(31)は、前記回転軸(21)を中心とした少なくとも一の円に沿って境界を有する複数の磁性体板(31a, 31b, 31c, 31d)で構成され、前記非導電体部(241, 242)は、前記複数の磁性体板同士の境界(242)を含む。

[0042] この発明にかかるモータの第32の態様は、モータの第31の態様であって、前記複数の磁性体板同士の境界(242)は、絶縁被膜でコーティングされている。

[0043] この発明にかかるモータの第33の態様は、モータの第28の態様であって、前記電機子巻線(7)と前記界磁用磁石(5)とは、前記回転軸(21)から前記第1ヨーク板(31)の周縁部に向かう方向(D)において重ねて配置される。

[0044] この発明にかかるモータの第34の態様は、モータの第33の態様であって、前記界磁用磁石(5)は、各々が前記一方向に並び相互に極性の異なる磁極を有する複数

のサブ磁石(52)で構成され、前記複数のサブ磁石(52)は、前記回転軸(21)の周囲において交互に極性が異なり、かつ、異なる極性の境界が前記周縁部に向かう方向(D)に沿うように配置され、前記界磁子(2)は、前記一方向(L)に沿って前記電機子巻線(7)と対向する第1部分(41a)と、前記界磁用磁石(5)の前記電機子とは反対側に結合された第2部分(41b)とを含み、前記回転軸(21)に直交して配置された第2ヨーク板(4)と、前記界磁用磁石(5)の前記電機子側の異なる極性を接合する第3ヨーク板(59)と、を有し、前記第2ヨーク板(4)は、前記複数のサブ磁石(52)の極性の境界に、前記周縁部に向かう方向(D)に沿って延びる非磁性体部(46)、を有している。

- [0045] この発明にかかる送風機の第1の態様は、第1ないし第34の態様のいずれかのモータと、前記モータにより回転駆動されるファン(91)と、を備えている。
- [0046] この発明にかかる圧縮機の第1の態様は、第1ないし第34の態様のいずれかのモータと、前記モータにより回転駆動される圧縮機構(96)と、を備えている。
- [0047] この発明にかかる空気調和機の第1の態様は、第1ないし第34の態様のいずれかのモータと、前記モータにより回転駆動される回転駆動機構と、を備えている。
- [0048] この発明にかかるモータの第1ないし第27の態様によれば、電機子巻線に所定の電流を流すことにより、電機子と界磁子とは回転軸の周りで相互に回転する。例えば電機子を固定子に、界磁子を回転子に採用することにより、ブラシレスDCモータとして機能させることができる。しかも回転軸の方向において界磁用磁石と電機子巻線とが対向せず、これと垂直な第2方向において部分的に対向しているため、回転軸方向の厚みを小さくできる。その結果、モータの薄型化が可能となる。さらに、第1ヨーク板が電機子に吸引されることによるリラクタンストルクも利用できるため、モータのトルクを増大できる。
- [0049] この発明にかかるモータの第2の態様によれば、第1ヨーク板における磁束の短絡を防止しつつ、界磁子の強度を向上させ、製造工程を容易にすることができる。
- [0050] この発明にかかるモータの第3の態様によれば、第1ヨーク板における磁束の短絡を防止しつつ、界磁子の強度を向上させ、製造工程を容易にすることができる。
- [0051] この発明にかかるモータの第4の態様によれば、第1ヨーク板の互いに異なる磁極

に磁化された部位の境界において、第2方向に均一の磁気抵抗を生じさせることができる。その結果、第1ヨーク板における磁束の短絡を効果的に防止できる。

- [0052] この発明にかかるモータの第5の態様によれば、隣接する第1ヨーク板同士の間幅が回転軸から離れるほど大となるため、回転時において、第1ヨーク板の磁化された部位と、電機子巻線とが重なり合う量を調整できる。これにより、電機子巻線と鎖交する磁束量を正弦波状にすることで、コギングトルクが減少できる。その結果、モータの効率が向上するとともに低騒音化できる。また、この発明にかかるモータの第6の態様によれば、この効果をさらに高めることができる。
- [0053] この発明にかかるモータの第7の態様によれば、界磁用磁石が円盤形状であることから、界磁用磁石の軸方向の表面積を大きくとることができる。その結果、界磁用磁石の磁束を有効に利用でき、モータのトルク及び効率を向上できる。
- [0054] この発明にかかるモータの第8の態様によれば、第1ヨーク板に向いて開口するU形の磁路を容易に形成することができ、磁気抵抗を小さくできる。
- [0055] この発明にかかるモータの第9の態様によれば、界磁用磁石は、複数の6面体の永久磁石から構成されるため、界磁用磁石の製造コストを低下できる。
- [0056] この発明にかかるモータの第10の態様によれば、永久磁石をボンド磁石とすることで、薄型の界磁用磁石を低コストに形成でき、製造コストを低下できる。
- [0057] この発明にかかるモータの第11の態様によれば、射出形成により永久磁石が、第1ヨーク板及び第2ヨーク板のいずれかと一体形成されるため、製造が容易となり製造コストを低下できる。
- [0058] この発明にかかるモータの第12の態様によれば、第2ヨーク板における磁束の飽和を防止でき、モータのトルク及び効率を向上できる。
- [0059] この発明にかかるモータの第13の態様によれば、第2ヨーク板における磁束の飽和を防止でき、モータのトルク及び効率を向上できる。
- [0060] この発明にかかるモータの第14の態様によれば、第2ヨーク板における磁束の飽和を防止でき、モータのトルク及び効率を向上できる。
- [0061] この発明にかかるモータの第15の態様によれば、電機子巻線が基板上に配置されるため、電機子巻線の配置及び電機子巻線への配線が容易である。これにより製造

コストを低下できる。

[0062] この発明にかかるモータの第16の態様によれば、複数の電機子巻線を自由に配置できる。

[0063] この発明にかかるモータの第17の態様によれば、基板の両側の電機子巻線が電機子を基準とした界磁子の回転方向に沿って互いにずれているため、電機子の電機子巻線に関して実質的にスキューを形成したこととなる。このため、トルクの脈動を防止でき、その結果、モータの効率が向上するとともに低騒音化できる。

[0064] この発明にかかるモータの第18の態様によれば、電機子巻線が平面状コイルであるため、電機子巻線と基板とを一体形成でき、モータの薄型化が可能となる。

[0065] この発明にかかるモータの第19の態様によれば、複数のモータセットが回転軸を同一として連結されるため、トルクを増加させることができる。

[0066] この発明にかかるモータの第20の態様によれば、複数のモータセットの相互間で電機子巻線が界磁子の回転方向に沿ってずれているため、電機子の電機子巻線に関して実質的にスキューを形成したこととなる。このため、トルクの脈動を防止でき、その結果、モータの効率が向上するとともに低騒音化できる。

[0067] この発明にかかるモータの第21の態様によれば、一の電機子に対して2つの界磁子を回転させることができ、結果、モータの薄型化、及び、トルクの増大が可能となる。

[0068] この発明にかかるモータの第22の態様によれば、エアギャップを小さくすることができ、磁気回路における磁気抵抗が小となり、モータの効率を向上できる。

[0069] この発明にかかるモータの第24の態様によれば、位置検出センサが回転方向とは逆向きにずれて配置されるため、コイルのインダクタンスの影響による電圧の位相に対する電流の位相は遅れを解消できる。また、リラクタンストルクを有効に利用でき、モータのトルク及び効率を向上できる。

[0070] この発明にかかるモータの第25の態様によれば、矩形波の駆動電流を与える場合は駆動手段としての構成を簡易にできる。一方、正弦波の駆動電流を与える場合は低騒音化できる。

[0071] この発明にかかるモータの第26の態様によれば、ホール素子などの位置検出セン

サを設ける必要がないため、モータのさらなる薄型化が可能となる。

- [0072] この発明にかかるモータの第27の態様によれば、駆動電流の位相を誘起電圧の位相よりも進めるため、コイルのインダクタンスの影響による電圧の位相に対する電流の位相は遅れを解消できる。また、リラクタンストルクを有効に利用でき、モータのトルク及び効率を向上できる。
- [0073] この発明にかかるモータの第28ないし第34の態様によれば、界磁用磁石が界磁として機能し、電機子巻線に所定の電流を流すことにより、電機子と界磁子との相対的な回転運動が可能となる。例えば電機子を固定子として採用し、界磁子を回転子として採用することにより、第28ないし第34の態様のモータはブラシレスDCモータとして機能することができる。この際、第1ヨーク板にはその回転軸から周縁部に向かう径方向あるいはその反対方向に沿って誘導渦電流が生じる。しかし、第1ヨーク板が有する非導電体は径方向に直交するので、この渦電流の発生を抑制することができ、結果、ブラシレスモータの効率が向上する。
- [0074] この発明にかかるモータの第29の態様によれば、非導電体部がスリットであるため、加工が容易となり、製造コストを抑制できる。
- [0075] この発明にかかるモータの第30の態様によれば、回転軸と第1ヨーク板の周縁部との間で、径方向には必ず非導電体が存在することから、渦電流の発生を効果的に抑制することができる。また、スリットを形成した場合における第1ヨーク板の変形に対する強度を維持できる。
- [0076] この発明にかかるモータの第31の態様によれば、径方向の幅が微小な非導電体部を形成できる。
- [0077] この発明にかかるモータの第32の態様によれば、効果的に渦電流を抑制できる。
- [0078] この発明にかかるモータの第33の態様によれば、径方向において界磁用磁石と電機子巻線とが重なるように配置されているため、回転軸の方向の厚みを小さくでき、結果、モータの薄型化が可能となる。
- [0079] この発明にかかるモータの第34の態様によれば、第2ヨーク板が電機子巻線に吸引されることによるリラクタンストルクも利用できるため、モータのトルクも増大できる。
- [0080] この発明にかかる送風機の第1の態様によれば、薄型かつトルクを向上したモータ

を備えるため、小型かつ省電力の送風機とすることができる。

[0081] この発明にかかる圧縮機の第1の態様によれば、薄型かつトルクを向上したモータを備えるため、小型かつ省電力の圧縮機とすることができる。

[0082] この発明にかかる空気調和機の第1の態様によれば、薄型かつトルクを向上したモータを備えるため、小型かつ省電力の空気調和機とすることができる。

[0083] この発明の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0084] [図1]駆動システムの基本構成を示す模式図である。

[図2]ブラシレスモータの構成の一例を示す斜視図である。

[図3]ブラシレスモータの構成の一例を示す断面図である。

[図4]界磁用磁石の構成の一例を示す斜視図である。

[図5]ロータヨーク板の構成の一例を示す斜視図である。

[図6]ロータヨーク板の構成の一例を示す図である。

[図7]界磁用磁石の軸方向の負側における磁路を示す図である。

[図8]界磁用磁石の軸方向の正側における磁路を示す図である。

[図9]ロータヨーク板の構成の一例を示す図である。

[図10]ロータヨーク板の構成の一例を示す図である。

[図11]ロータヨーク板の構成の一例を示す図である。

[図12]界磁用磁石の構成の一例を示す斜視図である。

[図13]ブラシレスモータの構成の一例を示す断面図である。

[図14]ブラシレスモータの構成の一例を示す断面図である。

[図15]短絡ヨーク板の構成の一例を示す図である。

[図16]ブラシレスモータの構成の一例を示す断面図である。

[図17]電機子巻線を基板の表面に配置した様子を示す図である。

[図18]ブラシレスモータの構成の一例を示す断面図である。

[図19]電機子巻線を基板の両面に配置した様子を示す図である。

[図20]ブラシレスモータの構成の一例を示す断面図である。

- [図21]ブラシレスモータの構成の一例を示す断面図である。
- [図22]ブラシレスモータの構成の一例を示す断面図である。
- [図23]ブラシレスモータの構成の一例を示す断面図である。
- [図24]ブラシレスモータの構成の一例を示す断面図である。
- [図25]ブラシレスモータの構成の一例を示す断面図である。
- [図26]駆動回路の構成の一例を示す図である。
- [図27]駆動回路の構成の一例を示す図である。
- [図28]ホール素子の配置の一例を示す図である。
- [図29]ホール素子の配置の一例を示す図である。
- [図30]駆動回路の構成の一例を示す図である。
- [図31]ブラシレスモータの構成を示す斜視図である。
- [図32]ブラシレスモータの構成を示す断面図である。
- [図33]ステータヨーク板に形成される非導電体部の一例を示す図である。
- [図34]ステータヨーク板に形成される非導電体部の一例を示す図である。
- [図35]ステータヨーク板に形成される非導電体部の一例を示す図である。
- [図36]ステータヨーク板に形成される非導電体部の一例を示す図である。
- [図37]ステータヨーク板に形成される非導電体部の一例を示す図である。
- [図38]ブラシレスモータを採用した送風機の構成の一例を示す断面図である。
- [図39]ブラシレスモータを採用したスクロール型圧縮機の構成の一例を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0085] 以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。
- [0086] < A. 第1の実施の形態 >
- 図1は、第1の実施の形態に係る駆動システム10の基本構成を示す模式図である。図に示すように、駆動システム10は、回転駆動するブラシレスモータ1と、該ブラシレスモータ1に対して駆動電流を供給する駆動回路8とを備えている。以下、この駆動システム10について、ブラシレスモータ1、駆動回路8の順に説明する。
- [0087] < A-1. ブラシレスモータ >

図2及び図3は、ブラシレスモータ1の主たる構成を示す図であり、図2は斜視図、図3は図2のIII-III位置から見た断面図である。これらの図に示すように、ブラシレスモータ1は、扁平形状に構成されており、主として回転軸21を中心として相互に回転自在な固定子3と回転子2とを備えている。図2では構造の視認を容易にするため、回転子2の一部を破断して示している。

- [0088] 以下の説明においては、回転軸21に沿った方向Lを「軸方向」といい、軸方向Lにおいて固定子3に対して回転子2が配置される側を「正側」、その反対側を「負側」とする。また、軸方向Lに垂直で回転軸21から周縁部に向かう方向Dを「径方向」、固定子3を基準として回転子2が回転する方向Rを「回転方向」という。図2では、回転方向Rを軸方向Lの正側からみて時計回りとした場合を例示している。
- [0089] 固定子3は、電機子巻線7及びステータヨーク板31を、軸方向Lに沿って正側からこの順に積層して備えている。
- [0090] ステータヨーク板31は、円盤形状の磁性体で構成されており、円盤の中心位置には軸受32が形成されている。回転軸21は、この軸受32に対して嵌入される。これにより、回転軸21が固定子3に対して相対的に回転自在に支持されるとともに、ステータヨーク板31の平面部分が軸方向Lに直交して配置される。電機子巻線7は、回転軸21を中心とし、回転軸21から離れた一の円上に沿って配置された複数のコイル71により構成される。電機子巻線7は、回転子2に対向するように、ステータヨーク板31の軸方向Lの正側に配置される。
- [0091] 回転子2は、補強部材22、ロータヨーク板4及び界磁用磁石5を、軸方向Lに沿って正側からこの順に積層して備えている。円盤形状のロータヨーク板4は平面部分が軸方向Lに直交するように回転軸21に固設されており、このロータヨーク板4の正側面に補強部材22、負側面に界磁用磁石5がそれぞれ着接されている。補強部材22は、円盤形状となっており、円盤の中心位置が回転軸21の中心位置と一致するように配置されている。なお、補強部材22はロータヨーク板4の補強のために配置されるものであり、ロータヨーク板4に十分な強度があれば省略も可能である。
- [0092] また、界磁用磁石5も、リング形状(中心部分に円形開口部を有する円盤形状)を有しており、円盤の中心位置が回転軸21の中心位置と一致するように配置されている。

。回転軸21の中心位置から界磁用磁石5の周縁部までの距離(界磁用磁石5の外径)は、回転軸21の中心位置から電機子巻線7までの最短距離よりも小とされている。そして、界磁用磁石5は、軸方向Lにおいて電機子巻線7と対向せず、かつ、径方向Dにおいて電機子巻線7と少なくとも部分的に対向するように、電機子巻線7の軸中心側(回転軸21の側)に配置される。このように界磁用磁石5と電機子巻線7とを径方向Dに重ねて配置することにより、ブラシレスモータ1の軸方向Lの厚みを小さくでき、結果、ブラシレスモータ1の薄型化が達成される。

[0093] 界磁用磁石5は、複数の永久磁石51と、短絡ヨーク板59とを備えて構成されている。図4は、界磁用磁石5の構成を示す斜視図である。図に示すように、本実施の形態の界磁用磁石5は、4つの永久磁石51を備えており、これら4つの永久磁石51が回転軸21を中心とした一の円上に沿って配置されることで一のリング形状を形成している。

[0094] 永久磁石51はそれぞれ、径方向Dに沿って同一サイズの2つのサブ磁石52に区分できる。サブ磁石52はそれぞれ、軸方向Lに並び相互に極性の異なる磁極を有している。そして、一の永久磁石51に含まれる2つのサブ磁石52は、軸方向Lに沿った極性の向きが互いに異なっている。つまり、一の永久磁石51としては、軸方向Lの一方側からみるとN極とS極とが並んだ状態となっている。これらの複数のサブ磁石52が、回転軸21を中心とした一の円上に沿って配置されることにより、リング状の界磁用磁石5を形成している。

[0095] これらの4つの永久磁石51の配置にあたっては、一の永久磁石51のサブ磁石52と、他の永久磁石51のサブ磁石52とが隣接するとき、それらのサブ磁石52同士の極性が互いに異なるようにされる。したがって、図4に示すように、軸方向Lの一方側からみると、N極を示すサブ磁石52とS極を示すサブ磁石52とが交互に配置された状態とされる。これらサブ磁石52同士の境界(つまり、界磁用磁石5としての極性の境界)は、径方向Dに沿って延びることとなる。つまり、これらの複数のサブ磁石52は、回転軸21の周囲において交互に磁極が異なり、かつ、異なる極性の境界が径方向Dに沿うように配置されている。なお、本実施の形態では界磁用磁石5に4つの永久磁石51が使用されているが、少なくとも1つの永久磁石51(軸方向Lに沿った極性の

向きが互いに異なるサブ磁石52のペア)があればよい。

- [0096] 短絡ヨーク板59は、4つの永久磁石51によって形成されるリング形状と同一の内径及び外径を有するリング形状の磁性体で構成されている。この短絡ヨーク板59は、4つの永久磁石51の軸方向Lの負側面全体に着接されており、永久磁石51のN極とS極とを接合する。すなわち、短絡ヨーク板59は、軸方向Lの負側において、隣接するサブ磁石52のうちの一方のN極と他方のS極とを接合し、これらを磁氣的に短絡する。
- [0097] このような界磁用磁石5の軸方向Lの正側に配置されるロータヨーク板4は、複数の磁性体の部材から構成され、これら複数の部材の全体によって円盤形状が形成されている。図5及び図6は、ロータヨーク板4の構成を示す図であり、図5はロータヨーク板4の斜視図、図6は軸方向Lの正側からみたロータヨーク板4の一部を示す図である。
- [0098] 図に示すように、ロータヨーク板4は、回転軸21から径方向Dに伸びる非磁性体部となる8つのスリット46を備えている。これらのスリット46は、回転軸21の中心位置を基準として45度おきに放射状に形成されている。ロータヨーク板4は、これらのスリット46により、略扇状の8つのサブヨーク板41に区分される。
- [0099] サブヨーク板41はそれぞれ、軸方向Lにおいて電機子巻線7と対向してエアギャップ74を形成する第1平面部分41a、及び、軸方向Lにおいて電機子巻線7と対向しない第2平面部分41bを含んでいる(図3参照。)。これらの第1平面部分41a、及び、第2平面部分41bは、同一の径方向Dに沿って延びるように配置されている。隣接するサブヨーク板41の第1平面部分41aの周縁側(回転軸21と反対側)の端部同士は、ロータヨーク板4としての強度を保持するために、相互に連結部42により連結される。また、図6に示すように、隣接するサブヨーク板41同士の間幅としてのスリット46の幅461は、径方向Dに沿って回転軸21から離れるほど広がっている。
- [0100] これらのサブヨーク板41の数と、界磁用磁石5の軸方向Lの一方側の極性数(=サブ磁石52の数)とは同一とされる。そして、一のサブヨーク板41が一の極性のみに接するように、ロータヨーク板4と界磁用磁石5とが接合される。図4では、ロータヨーク板4の軸方向Lの負側面を一点鎖線で示すことにより、ロータヨーク板4と界磁用磁石5

との配置関係を示している。図4及び図6に示すように、各サブヨーク板41は、第2平面部分41bにおいて、一のサブ磁石52(つまり、一の極性)のみと接合される。したがって、隣接するサブヨーク板41のうちの一方の第2平面部分41bはN極、他方の第2平面部分41bはS極に接合される。また、8つのスリット46はそれぞれ界磁用磁石5の極性の境界に沿って配置されることとなる。

- [0101] 回転子2のこのような構成は、永久磁石51としてボンド磁石を採用することで比較的低コストに製造できる。すなわち、永久磁石51をボンド磁石とすることで薄型の永久磁石を容易に形成でき、また、永久磁石51としてのボンド磁石を、射出形成によりロータヨーク板4及び短絡ヨーク板59のいずれかと一体形成すれば製造が容易となる。その結果、低コストにブラシレスモータ1を製造できることとなる。
- [0102] このような構成を有するブラシレスモータ1の電機子巻線7に対して、駆動回路8(図1)から所定の駆動電流を流すと、電機子巻線7の各コイル71において回転のための磁極が生じ、回転子2が固定子3に対して相対的に回転運動を行なう。
- [0103] 以下、このようなブラシレスモータ1の回転運動の際における磁路について説明する。図7は、界磁用磁石5の軸方向Lの負側における磁路を示す斜視図であり、図8は、界磁用磁石5の軸方向Lの正側における磁路を示す斜視図である。
- [0104] 図7の磁路 $\Phi 1$ に示すように、界磁用磁石5の軸方向Lの負側においては、一のサブ磁石52のN極から出る磁束は、短絡ヨーク板59を経由して、隣接するサブ磁石52のS極に戻る。但し、説明の簡単のため、一方に隣接したS極への磁束のみ示している。つまり、界磁用磁石5は、サブヨーク板41に向いて開口するU形の磁路 $\Phi 1$ を有することとなる。
- [0105] 一方、図8の磁路 $\Phi 2$ に示すように、界磁用磁石5の軸方向Lの正側においては、一のサブ磁石52のN極から出る磁束は、まず、そのサブ磁石52に接合された一のサブヨーク板41の第2平面部分41bからその第1平面部分41aに向かう。次に、当該第1平面部分41aから、軸方向Lに沿ってエアギャップ74を超え、ステータヨーク板31に向かう。次に、ステータヨーク板31内を経由した後、再び、軸方向Lに沿ってエアギャップ74を超え、上記一のサブヨーク板41に隣接する他のサブヨーク板41の第1平面部分41aに向かう。次に、そのサブヨーク板41の第1平面部分41aから第2平面

部分41bに向かい、その後、上記一のサブ磁石52に隣接する他のサブ磁石52のS極に戻る事となる。但し、説明の簡単のため、一方に隣接したS極への磁束のみ示している。

[0106] この際、スリット46は、隣接するサブヨーク板41の相互間における磁束の短絡を防止するように機能する。連結部42において磁束の短絡が生じる可能性もあるが、連結部42の断面積は微小で磁気抵抗が大となるため、連結部42における磁束の短絡はほぼ無視できる。

[0107] 以上説明したように、このブラシレスモータ1においては、界磁用磁石5と電機子巻線7とが、軸方向Lにおいて対向せず、径方向Dにおいて部分的に対向しているため、軸方向Lの厚みを小さくできる。その結果、モータの薄型化が可能となる。

[0108] また、界磁用磁石5の軸方向Lの負側においては、短絡ヨーク板59の配置によりサブヨーク板41に向いて開口するU形の磁路 $\Phi 1$ が形成される。これにより、界磁用磁石5の軸方向Lの負側の磁路を短くすることができるため磁気抵抗を小さくでき、その結果、ブラシレスモータ1の効率を向上できる。また、回転駆動の際には、サブヨーク板41が吸引されることによるリラクタンストルクも回転に利用できるため、ブラシレスモータ1のトルクを増大できる。

[0109] また、隣接するサブヨーク板41は、周縁側の端部同士のみが相互に連結されるため、サブヨーク板41の相互間における磁束の短絡を防止できるとともに、回転子2の強度を向上させ、製造工程を容易にすることができる。

[0110] また、界磁用磁石5がリング形状であることから、界磁用磁石5の表面積を大きくとることができる。その結果、界磁用磁石5の磁束を有効に利用でき、さらに、ブラシレスモータ1のトルク及び効率を向上できる事となる。

[0111] < A-2. ブラシレスモータの変形例 >

第1の実施の形態のブラシレスモータ1の構造は、上記で説明した形態(以下、「代表形態」という。)に限定されるものではなく様々な変形が可能である。以下では、第1の実施の形態のブラシレスモータ1の構造として採用可能な各種の変形形態について説明する。

[0112] < A-2-1. 連結部 >

代表形態においては、図6等を示すように、隣接するサブヨーク板41を周縁側の端部で連結していたが、これらを軸中心側の端部で連結してもよい。図9は、この場合におけるロータヨーク板4の一例を示す図である。

[0113] 図9に示すように、この例においては、サブヨーク板41の軸中心側に連結部43が形成される。これにより、隣接するサブヨーク板41の軸中心側の端部同士が相互に連結され、また、スリット46の周縁側の部分は開口されている。連結部43は、磁束を短絡しないように永久磁石51のN極及びS極の境界を避け、永久磁石51よりもさらに軸中心側に形成される。

[0114] このような構造を採用しても、サブヨーク板41の相互間における磁束の短絡を防止することができるとともに、回転子2の強度を向上させ、製造工程を容易にすることができる。

[0115] < A-2-2. スリット >

代表形態においては、図6に示すように、スリット46の幅461は、径方向Dに沿って回転軸21から離れるほど広くなっていたが、これを径方向Dによらず一定としてもよい。図10は、この場合におけるロータヨーク板4の一例を示す図である。

[0116] 図10に示すように、この例においては、スリット46の幅461が径方向Dによらず一定となっている。そしてこれにより、スリット46との境界となるサブヨーク板41の外郭411は、当該スリット46の長軸方向(径方向Dに一致)に沿った中心線d1に対して平行となっている。

[0117] このような構造を採用すると、互いに異なる磁極に磁化された隣接するサブヨーク板41の相互間において、径方向Dに均一の磁気抵抗を生じさせることができる。その結果、サブヨーク板41の相互間における磁束の短絡を効果的に防止できることとなる。

[0118] また、他の例として、スリット46の幅461が、回転軸21からの距離に対して非線形に増大するようにしてもよい。図11は、この場合におけるロータヨーク板4の一例を示す図である。図11に示すように、この例においては、サブヨーク板41の外郭411が曲線状となっており、スリット46の幅461が回転軸21からの距離に対して非線形に増大している。

[0119] 図6や図11に示すように、スリット46の幅461が回転軸21から離れるほど広くなる構造を採用すると、ブラシレスモータ1の回転運動の際にサブヨーク板41と電機子巻線7とが軸方向Lに重なり合う量を調整できる。このため、電機子巻線7と鎖交する磁束量を正弦波状にすることができ、これによりコギングトルクを減少できる。その結果、モータの効率が向上するとともに低騒音化できることとなる。そして、図11に示すように、スリット46の幅461が非線形に増大する構造を採用すると、この効果をさらに高めることができる。

[0120] < A-2-3. 永久磁石 >

代表形態においては、図4に示すように、界磁用磁石5に採用される永久磁石51及びサブ磁石52は、リング形状の一部をなす形状を有していたが、この形状は特に限定されない。例えば、図12に示すように、代表形態のサブ磁石52に相当する永久磁石としてそれぞれ、6面体の永久磁石53を採用してもよい。このように6面体の永久磁石53を採用すると、界磁用磁石5としての製造コストを低下できる。

[0121] 図12に示す例では、8つの永久磁石53が、短絡ヨーク板59の軸方向Lの正側に配置される。そして、この状態において永久磁石53のそれぞれは、軸方向Lに並び相互に極性の異なる磁極を有している。また、軸方向Lの一方側からみるとN極を示す永久磁石53とS極を示す永久磁石53とが交互に配置され、軸方向Lの一方側において永久磁石53のN極及びS極が並ぶようにされている。

[0122] その他の構成は、代表形態と同様である。すなわち、短絡ヨーク板59は、軸方向Lの負側において、隣接する永久磁石53のうちの一方のN極と他方のS極とを接合し、これらを磁氣的に短絡する。また、各サブヨーク板41は一の永久磁石53のみと接合される。もちろん、このような永久磁石53もボンド磁石で構成し、射出形成によりロータヨーク板4及び短絡ヨーク板59のいずれかと一体形成することが可能である。

[0123] なお、この例においては、界磁用磁石5に8つの永久磁石53が使用されているが、界磁用磁石5は、軸方向Lの一方側においてN極及びS極が並ぶように、少なくとも二つの永久磁石53を備えればよい。

[0124] < A-2-4. 短絡ヨーク板 >

代表形態においては、図3に示すように、界磁用磁石5において、短絡ヨーク板59

の径方向Dの幅(リング形状における外径と内径との差)と永久磁石51の径方向Dの幅とは一致していたが、例えば、図13に示すように、短絡ヨーク板59の径方向Dの幅を永久磁石51の径方向Dの幅よりも大きくしてもよい。

[0125] 上述したように、界磁用磁石5の軸方向Lの負側においては、サブ磁石52同士の境界(永久磁石51の互いに異なる極性が隣接する位置)に沿った短絡ヨーク板59の断面を、磁路 $\Phi 1$ が通過する(図7参照。)。したがって、当該断面積が磁路 $\Phi 1$ の形成を許容できない程度に狭いと、磁束の飽和が生じる可能性がある。これに対して図13に示す構成を採用すれば、当該断面積を広くすることができ、これにより、短絡ヨーク板59での磁束の飽和を防止でき、磁気抵抗を小さくできることとなる。

[0126] また同様に、例えば図14に示すように、短絡ヨーク板59の軸方向Lの幅を永久磁石51の軸方向Lの幅よりも大きくしてもよい。これによっても、短絡ヨーク板59での磁束の飽和を防止でき、磁気抵抗を小さくできる。また、図13の構成と図14の構成とを組合わせてもよい。

[0127] またさらに、短絡ヨーク板59において、サブ磁石52同士の境界に沿った断面を、他の位置の断面よりも広くしてもよい。図15は、このような場合における短絡ヨーク板59の一例を示す図である。図に示すように、この例の短絡ヨーク板59においては、サブ磁石52同士の境界位置に対応する部位59aは、他の部位59bと比較して、軸方向Lの幅が大きくなっている。これによれば、界磁用磁石5の重量を大きく増加させることなく、短絡ヨーク板59での磁束の飽和を防止でき、磁気抵抗を小さくできる。

[0128] < A-2-5. 電機子巻線 >

電機子巻線7は、図16及び図17に示すように基板76の表面に配置してもよい。これらの図に示すように、基板76は、例えばリング形状を有しており、円盤の中心位置が回転軸21の中心位置と一致するように、ステータヨーク板31の軸方向Lの正側面に配置される。そして、この基板76の軸方向Lの正側面に、電機子巻線7が配置される。このような構造を採用すると、電機子巻線7に含まれる複数のコイル71の配置、及び、電機子巻線7への配線が容易であることから、ブラシレスモータ1の製造コストを低下できる。

[0129] また、図18に示すように、一の基板76の軸方向Lについて相互に反対側にある両

面に電機子巻線7を配置してもよい。図18の例に示す固定子3は、第1の電機子巻線7a、リング状の基板76、第2の電機子巻線7b、及び、ステータヨーク板31を、軸方向Lに沿って正側からこの順に積層して備えている。このような構造を採用すると、2つの層の電機子巻線7を自由に配置できることとなる。

[0130] 例えば、図18に示す第1の電機子巻線7aを構成するコイル71aと、第2の電機子巻線7bを構成するコイル71bとを、図19に示すように、回転方向Rに沿って互いにずれて(互いの中心位置が径方向Dにおいて重ならないように)配置させることができる。このような構造を採用すると、固定子3の電機子巻線7に関して実質的にスキューを形成したこととなる。このため、回転駆動時におけるトルクの脈動を防止でき、その結果、モータの効率が向上するとともに低騒音化できる。

[0131] また、代表形態等の説明において参照した図面では、電機子巻線7のコイル71として軸方向Lに幅のあるものを図示していたが、軸方向Lに対して扁平となる平面状のプリントコイルを採用してもよい。プリントコイルは、例えば特許文献4に開示されているように、基板に対するフォトリソグラフィにより導体が形成され、これにより基板と一体形成されて平面状とされる。このような平面状のプリントコイルを基板76上に形成することで、電機子巻線7と基板76とを一体形成でき、モータのさらなる薄型化が可能となる。

[0132] < A-2-6. ロータヨーク板 >

代表形態においては、図3等 to 示すように、サブヨーク板41の第1平面部分41aと第2平面部分41bとは同一の径方向Dに配置されていたが、軸方向Lに互いにずれていてもよい。図20は、この場合におけるブラシレスモータ1の一例を示す図である。

[0133] 図20に示すように、この例のサブヨーク板41においては、第1平面部分41a及び第2平面部分41bはそれぞれ径方向Dに沿って伸びているが、第1平面部分41aが第2平面部分41bよりも軸方向Lの負側(電機子巻線7の側)に配置され、これらが連結部材41cにより連結されている。このような構造を採用すると、第1平面部分41aと電機子巻線7との間に形成されるエアギャップ74を小さくすることができる。したがって、磁気回路における磁気抵抗が小さくでき、モータの効率を向上できる。

[0134] < A-2-7. モータセットの連結 >

上記で説明したいずれか一の固定子3といずれか一の回転子2との組を一のモータセットとしたとき、ブラシレスモータ1は、複数のモータセットを回転軸21を同一として軸方向Lに沿って連結した構造としてもよい。

[0135] 図21及び図22は、図3に示すものと同様のモータセットを、回転軸21を同一として軸方向Lに沿って2つ連結したブラシレスモータ1の例を示す図である。これらの図に示すブラシレスモータ1においては、軸方向Lにおける回転子2と固定子3との配置関係が互いに反対となる2つモータセットが連結されている。

[0136] 図21の例では2つのモータセットの固定子3同士が接合されており、図22の例では2つのモータセットの回転子2同士が接合されている。いずれの例においても、双方のモータセットにおいて一の部材で兼用できるものについては、兼用されている。例えば、図21に示すブラシレスモータ1においては、一のステータヨーク板31が双方のモータセットにおいて兼用されており、図22に示すブラシレスモータ1においては、一のロータヨーク板4が双方のモータセットにおいて兼用されている。

[0137] このようなブラシレスモータ1を回転駆動させる際には、双方のモータセットの回転子2の回転方向が同一となるように、双方のモータセットのそれぞれの電機子巻線7に駆動回路8から駆動電流が供給される。これにより、2つのモータセットのトルクが加算され、ブラシレスモータ1全体としてのトルクを増加させることができる。なお、この例では、2つモータセットを連結しているが、3以上のモータセットを連結してもよい。

[0138] また、このように複数のモータセットを連結した構造を採用する場合、複数のモータセットにそれぞれ含まれる電機子巻線7を、複数のモータセットの相互間で回転方向Rに沿ってずれて配置してもよい。例えば、図21または図22に示す例において、正側のモータセットの電機子巻線7を第1の電機子巻線7a、負側のモータセットの電機子巻線7を第2の電機子巻線7bとしたとき、第1の電機子巻線7aを構成するコイル71aと、第2の電機子巻線7bを構成するコイル71bとを、図19に示すように、回転方向Rに沿って互いにずれて配置させる。このような構成を採用しても、固定子3の電機子巻線7に関して実質的にスキューを形成したこととなるため、トルクの脈動を防止でき、その結果、モータの効率が向上するとともに低騒音化できる。

[0139] < A-2-8. 界磁用磁石と電機子巻線との配置関係 >

代表形態においては、図3等に示すように、界磁用磁石5を電機子巻線7よりも軸中心側に配置していたが、図23に示すように、界磁用磁石5を電機子巻線7よりも周縁側に配置してもよい。この場合においても、径方向Dにおいて界磁用磁石5と電機子巻線7とを少なくとも部分的に対向させて配置することにより、軸方向Lの厚みを小さくでき、モータの薄型化が可能となる。

[0140] もちろん、図23に示す固定子3と回転子2とからなるモータセットを、回転軸21を同一として軸方向Lに沿って連結することも可能である。図24は、図23に示すモータセットの2つを固定子3同士を接合して連結した構造のブラシレスモータ1を示している。図24のブラシレスモータ1においては、一のステータヨーク板31が双方のモータセットにおいて兼用されている。

[0141] なお、図24に示す構造のブラシレスモータ1では、さらに、一の電機子巻線7及びステータヨーク板31を省略することが可能である。図25は、このような場合におけるブラシレスモータ1を示す図である。図25に示すように、このブラシレスモータ1の固定子3は、一の電機子巻線7と軸受32とを備えているが、ステータヨーク板31を備えていない。そして、この一の固定子3を挟んで、2つの回転子2が回転軸21を同一として軸方向Lに沿って連結されている。

[0142] このブラシレスモータ1の回転運動の際には、界磁用磁石5の短絡ヨーク板59が配置される側においては、代表形態と同様に短絡ヨーク板59によりN極とS極とが短絡され、短絡ヨーク板59を経由する磁路が形成される。一方、界磁用磁石5の短絡ヨーク板59が配置されない側においては、二つの回転子2の相互間で磁路が形成される。すなわち、一方の回転子2の界磁用磁石5のN極から出る磁束は、まず、同一回転子2のサブヨーク板41を経由した後、固定子3の電機子巻線7が配置される部分のエアギャップを超え、他方の回転子2のサブヨーク板41に向かう。その後、他方の回転子2のサブヨーク板41を経由した後、その回転子2の界磁用磁石5のS極に戻るようになる。このような構造を採用すれば、一の固定子3(一の電機子巻線7)に対して2つの回転子2(2つの界磁用磁石5)からの磁束が鎖交する。したがって、電機子巻線7は一つでよいと、ブラシレスモータ1の薄型化が可能である。これとともに、ブラシレスモータ1の回転駆動に利用できる磁束として2つの界磁用磁石5からのものが加算

されるためトルクの増大が可能となる。

[0143] <A-3. 駆動回路>

次に、駆動回路8について説明する(図1参照。)。以下、駆動回路8として3つの例を示すが、いずれを採用してもよい。

[0144] <A-3-1. 矩形波駆動>

図26は、駆動回路8の構成の一例を示す図である。図に示すように、この駆動回路8は、主回路811、ブリドライバ812、三相分配器813及びPWM発生器814を備え、ブラシレスモータ1の電機子巻線7に矩形波の駆動電流を与えるように構成されている。

[0145] この場合においては、ブラシレスモータ1の電機子巻線7は3相で配置されており、各相において界磁用磁石5の磁極位置を検出し、互いに120度ずつ電気角の位相が異なる3つの信号HU, HV, HWが出力され、三相分配器813に入力される。また、PWM発生器814からは、キャリア成分としての三角波あるいはのこぎり波が生成され、三相分配器813に入力される。三相分配器813では、これらの信号及び速度指令に基づいて、3相の基本波が生成され、ブリドライバ812を介して主回路811に入力される。これにより、主回路811から矩形波の駆動電流がブラシレスモータ1に与えられることとなる。このような矩形波の駆動電流をブラシレスモータ1に与える駆動回路8であれば、その構成を簡易にできる。

[0146] <A-3-2. 正弦波駆動>

図27は、駆動回路8の構成の一例を示す図である。図に示すように、この駆動回路8は、主回路821、ブリドライバ822、波形生成器823、PWM発生器824、位置推定カウンタ825及び位置オフセットカウンタ826を備え、ブラシレスモータ1の電機子巻線7に正弦波の駆動電流を与えるように構成されている。

[0147] この場合においても、ブラシレスモータ1の電機子巻線7は3相で配置されており、各相における界磁用磁石5の磁極位置を検出し、互いに120度ずつ電気角の位相が異なる3つの信号HU, HV, HWが出力され、位置推定カウンタ825に入力される。

[0148] 位置推定カウンタ825は、3つの信号HU, HV, HWを、電気角60度ずつのタイミ

ングを示す信号として利用し、その電気角60度の間をカウントすることにより、界磁用磁石5の磁極位置を推定し、推定した磁極位置に応じた正弦波の基準信号を生成する。この基準信号の位相は、位相指令が入力される位置オフセットカウンタ826からの信号に基づいて修正される。

[0149] 波形生成器823では、位置推定カウンタ825からの基準信号、PWM発生器824からの三角波あるいはのこぎり波、及び、速度指令に基づいて、3相の基本波が生成され、ブリッドライバ822を介して主回路821に入力される。これにより、主回路821から正弦波の駆動電流がブラシレスモータ1に与えられることとなる。このような正弦波の駆動電流をブラシレスモータ1に与える駆動回路8であれば、ブラシレスモータ1を低騒音に駆動できる。

[0150] なお、図26あるいは図27の構造の駆動回路8を採用する場合はいずれにおいても、ブラシレスモータ1に位置検出センサとしてのホール素子6が各相毎に配置される。そして、各相毎のホール素子6から上述の信号HU, HV, HWが出力される。一般に、ホール素子6は、図28に示すように、電機子巻線7のコイル71の略中央部に配置されるが、図29に示すように、回転軸21とコイル71の略中央部とを結ぶ径方向Dに沿った直線d2に対して回転方向Rと逆向きにずれて配置してもよい。

[0151] モータにおいては、一般に、コイルのインダクタンスの影響により電圧の位相に対して電流の位相は遅れる。しかし、図29のようにホール素子6を回転方向Rとは逆向きにずれて配置することで、このような電流の位相の遅れを解消できる。また、リラクタンストルクを有効に利用でき、モータのトルク及び効率を向上できることとなる。

[0152] < A-3-3. センサレス駆動 >

図30は、駆動回路8の構成の一例を示す図である。図に示す駆動回路8は、電機子巻線7の誘起電圧を検出し、検出した誘起電圧から界磁用磁石5の磁極位置を推定するように構成されている。そして、駆動回路8は、推定した界磁用磁石5の磁極位置に基づいて、駆動電流をブラシレスモータ1の電機子巻線7に与えるようになっている。したがって、この駆動回路8は、ホール素子6などの位置検出センサを用いずにブラシレスモータ1を駆動するセンサレス駆動を行なうことができる。このようなセンサレス駆動の原理については、例えば、非特許文献1及び非特許文献2に開示さ

れている。このようにセンサレス駆動を行なう駆動回路8を採用すれば、ホール素子などの位置検出センサを設ける必要がないため、モータのさらなる薄型化が可能となる。

[0153] なおこの場合、ブラシレスモータ1に与える駆動電流の位相を、検出した誘起電圧の位相よりも進めることが好ましい。このようにしても、コイルのインダクタンスの影響による電圧に対する電流の位相の遅れを解消できる。また、リラクタンストルクを有効に利用でき、モータのトルク及び効率を向上できることとなる。

[0154] <B. 第2の実施の形態>

<B-1. 基本構成及び動作>

図31及び図32は、第2の実施の形態に係るモータの主たる構成を示す図であり、図31は斜視図、図32は図31のII-II位置から見た断面図である。本実施の形態のモータはアキシアルギャップ型のブラシレスモータ201として構成されている。これらの図に示すように、ブラシレスモータ201は、主として固定子3と、回転軸21を中心に固定子3と相対的に回転自在な回転子2とを備えている。図31では構造の視認を容易にするため、回転子2の一部を破断して示している。

[0155] 回転子2は、補強部材22、ロータヨーク板4及び界磁用磁石5を、軸方向Lに沿って正側からこの順に積層して備えている。

[0156] ロータヨーク板4は、円盤形状の磁性体で構成されており、平面部分が軸方向Lに直交するように円盤の中心位置が回転軸21に対して固設されている。補強部材22は、ロータヨーク板4と比較して径が大の円盤形状となっており、円盤の中心位置が回転軸21の中心位置と一致するように、ロータヨーク板4の平面部分に着接されている。

[0157] また、界磁用磁石5は、ロータヨーク板4と比較して径が小のリング形状(中心部分に円形開口部を有する円盤形状)を有している。この界磁用磁石5も、円盤の中心位置が回転軸21の中心位置と一致するように、ロータヨーク板4の平面部分に着接されている。このため、界磁用磁石5の平面部分も軸方向Lに直交して配置される。また、界磁用磁石5は、軸方向Lに沿った厚み方向に並び相互に極性の異なる磁極を有している。したがって、界磁用磁石5の直接的な磁束(界磁用磁石5から出る、あるいは

、界磁用磁石5に入る磁束)は、軸方向Lに沿うこととなる。界磁用磁石5の一の面の磁極数は、特に限定されない。

[0158] 固定子3は、電機子巻線7及びステータヨーク板31を、軸方向Lに沿って正側からこの順に積層して備えている。

[0159] ステータヨーク板31は、円盤形状の磁性体で構成されており、円盤の中心位置には軸受32が形成されている。回転軸21はこの軸受32に対して嵌入されることにより、ステータヨーク板31に対して相対的に回転自在に支持される。またこれにより、ステータヨーク板31は平面部分が軸方向Lに直交して配置される。したがって、界磁用磁石5の直接的な磁束は、ステータヨーク板31の平面部分に直交することとなる。

[0160] 電機子巻線7は、回転軸21を中心とした一の円上に沿って配置された複数のコイル33により構成される。図32に示すように、電機子巻線7は、軸方向Lに沿って界磁用磁石5と対向するように、ステータヨーク板31の軸方向Lの正側面に固着される。

[0161] また、ステータヨーク板31には複数のスリットが形成されている。図33は、軸方向Lの正側から見たステータヨーク板31の一部を示す図である。図中においては、ステータヨーク板31に固着された電機子巻線7を破線で示し、その電機子巻線7に対向している界磁用磁石5を一点鎖線で示している(後述する図34～図37においても同様。)

[0162] 図に示すように、ステータヨーク板31には、回転方向Rに沿って延びる細長い空気層である複数のスリット241が、径方向Dに対して3層に形成されている。各層にはそれぞれ複数のスリット241が含まれている。換言すれば、回転軸21を中心とした互いに径の異なる3つの円上のそれぞれに、複数のスリット241が配置されている。これらの3つの円の径は、スリット241の位置が、軸方向Lにおいて界磁用磁石5の回転経路と重なるように設定されている。つまり、複数のスリット241は、回転子2が回転運動を行なう際に界磁用磁石5の直接的な磁束が通過する位置において、径方向Dに直交して延びるように形成される。

[0163] このような構成を有するブラシレスモータ201において電機子巻線7に所定の電流を流すと、界磁用磁石が界磁として機能し、回転子2が固定子3に対して相対的に回転運動を行なう。この回転運動においては、回転子2の界磁用磁石5の磁束が、ステ

ータヨーク板31の平面部分に対して直交しつつ回転方向Rに移動することとなる。したがって、ステータヨーク板31において、界磁用磁石5の回転経路と軸方向Lに重なる位置には、フレミングの右手の法則により、径方向Dあるいはその反対方向に沿って誘導渦電流が生じようとする。

[0164] しかしながら、本実施の形態のブラシレスモータ201においては、ステータヨーク板31において回転方向Rに沿って延びる非導電体部としてのスリット241が形成されている。すなわち、渦電流が発生しようとする方向に直交して非導電体のスリット241が形成されていることから、渦電流の発生を効果的に抑制できる。したがって、鉄損が減少しブラシレスモータ201の効率を向上できることとなる。また、複数のスリット241は、軸方向Lにおいて界磁用磁石5の回転経路と重なる位置に形成されているため、さらに効果的に渦電流の発生を抑制できる。

[0165] また、ステータヨーク板31に形成される非導電体部としては、細長い空気層たるスリット241が採用されるため、非導電体部の形成のための加工が容易であり、ブラシレスモータ201の製造コストを抑制できる。

[0166] < B-2. 非導電体部の変形例 >

ステータヨーク板31に形成される非導電体部の形状や配置は、図33に示すものに限定されるものではなく様々な変形が可能である。以下、第2の実施の形態のブラシレスモータ201において採用可能な非導電体部の各種変形例について説明する。

[0167] < B-2-1. 変形例1 >

図34は、ステータヨーク板31に形成される非導電体部の他の一例を示す図である。本例においては、回転軸21からステータヨーク板31の周縁部に至る迄に、回転方向Rに沿った角度によらずに、少なくとも一つのスリット241が存在するように、複数のスリット241が形成されている。

[0168] 本例においてもステータヨーク板31には、回転方向Rに沿って複数のスリット241が径方向Dに対して3層に形成されている。このうち一の層のみに注目すると、回転軸21からステータヨーク板31の周縁部に至る迄の径方向Dに沿った経路において、回転方向Rに沿った角度によっては、スリット241が形成されていない部分(隣接するスリット241の相互間の部分)45がある。すなわち、非導電体部が配置されない部分(

以下、「導電体部」という。)45が存在している。

[0169] しかし、本例においては、径方向Dに沿った経路に、一の層について導電体部45があるときには、同一の経路上に必ず他の層のスリット241が少なくとも1つ存在するようになっている。例えば、スリット241が形成される3つの層を内側から第1層、第2層、第3層と呼ぶとき、図34中に示す経路d1に注目すると、第1層及び第3層については導電体部45があるが、第2層にスリット241が存在している。また、図34中に示す経路d2に注目すると、第2層については導電体部45があるが、第1層及び第3層にスリット241が存在している。

[0170] このように、回転軸21とステータヨーク板31の周縁部との間で、径方向Dには必ずスリット241が存在するようにすることで、渦電流の発生を効果的に抑制することができる。また、図33に示す場合と比較して、スリット241を形成したときにおけるステータヨーク板31の変形に対する強度を維持できる。

[0171] < B-2-2. 変形例2 >

図35は、ステータヨーク板31に形成される非導電体部の他の一例を示す図である。本例においては、ステータヨーク板31が、回転軸21を中心とした円に沿って境界を有する複数の磁性体板31a〜31dで構成されている。そして、この複数の磁性体板同士の境界242が非導電体部とされている。

[0172] 本例におけるステータヨーク板31は、3つのリング状の磁性体板31a, 31b, 31c及び円盤状の磁性体板31dを組合わせて構成されている。磁性体板31aの内径に対する磁性体板31bの外径、磁性体板31bの内径に対する磁性体板31cの外径、及び、磁性体板31cの内径に対する磁性体板31dの外径はそれぞれ僅かに小とされている。したがって、これらの磁性体板31a〜31cを、それぞれの中心位置が回転軸21の中心位置と一致するように組み合わせると、磁性体板同士の境界242において、径方向Dの幅が微小、かつ、回転軸21を中心とした円形の空間が3つ形成される(ステータヨーク板31の全体形状としては図31及び図32に示すものと同様となる。)。つまり、ステータヨーク板31に、回転方向Rに沿って延びる非導電体部としての、磁性体板同士の3つの境界242(3層の空間)が形成されることとなる。これらの磁性体板同士の3つの境界242は、軸方向Lにおいて界磁用磁石5の回転経路と重なるように

配置される。また、本例では、この境界242に対向する磁性体板のそれぞれの面に対しては、絶縁被膜がコーティングされている。

- [0173] 本例においても、ステータヨーク板31には回転方向Rに沿って延びる非導電体部が形成されているため、渦電流の発生を抑制できる。そして、この非導電体部が、回転軸21を中心とした円に沿って境界を有する複数の磁性体板31a〜31dの境界242とされているため、非導電体部の径方向Dの幅を非常に微小にできる。したがって、ブラシレスモータ201の回転運動に際してのステータヨーク板31の磁気抵抗を低下させることができることから、磁気飽和が改善されブラシレスモータ201の効率をさらに向上できる。また、ステータヨーク板31に対して微小幅のスリットを形成しにくい場合であっても、微小な非導電体部を容易に形成できる。さらに、本例では、磁性体板同士の境界242に対して絶縁被膜がコーティングされているため、境界242における電流の漏洩が防止され、効果的に渦電流の発生を抑制できる。

- [0174] < B-2-3. 変形例3 >

図36は、ステータヨーク板31に形成される非導電体部の他の一例を示す図である。本例のステータヨーク板31の構成は、図33及び図35に示す構成を組合わせたものとなっている。

- [0175] より具体的には、本例のステータヨーク板31は、図35の例の如く、3つのリング状の磁性体板31a, 31b, 31c及び円盤状の磁性体板31dを組合わせて構成されている。そしてさらに、図33の例の如く回転方向Rに沿って延びる複数のスリット241が径方向Dに対して3層に形成されている。また、複数のスリット241が配置される3つの層の径と、磁性体板同士の3つの境界242の径とは一致されている。

- [0176] 本例のステータヨーク板31においては、複数のスリット241、及び、磁性体板同士の境界242の双方が、回転方向Rに沿って延びる非導電体部となる。また、複数のスリット241が配置される層の径と、磁性体板同士の境界242の径とは一致されることから、図に示すように、同一層において隣接するスリット241の相互間の部分45には、必ず磁性体板同士の境界242が配置される。このため、渦電流の発生を効果的に抑制することができる。

- [0177] なお、図37に示すように、図34及び図35に示す構成を組合わせ、回転方向Rに

沿った角度によらずに径方向Dに必ず一つのスリット241が存在するようにしてもよい。これによれば、さらに効果的に渦電流の発生を抑制できる。

[0178] <B-3. 第2の実施形態のその他の変形例>

第2の実施形態では、電機子巻線7と界磁用磁石5とは軸方向Lに沿って対向すると説明したが、第1の実施形態と同様に、これらが径方向Dに沿って重ねて配置されていてもよい。第1の実施の形態と同一のブラシレスモータにおいても、ステータヨーク板31には、磁束が直交しつつ移動することから、径方向Dあるいはその反対方向に沿って誘導渦電流が生じようとする。このため、これを防止するためには、第2の実施の形態と同じく、ステータヨーク板31に非導電体部を形成すればよい。この非導電体部の形状や配置は、図33～図37に示すもののいずれも採用可能である。

[0179] 第2の実施の形態では、スリット241は径方向Dに対して3層に形成されたとしたが、スリット241が形成される層の数はこれに限定されず、単数でも複数であってもよい。ただし、図34のように回転方向Rに沿った角度によらずに径方向Dに必ず一つのスリット241が存在するようにする場合は、複数の層が必要となる。

[0180] 第2の実施の形態では、複数の磁性体板同士の境界242は径方向Dに対して3つ存在していたが、少なくとも1つあればよい。

[0181] 第2の実施の形態では、非導電体部は回転方向Rに沿って延びる曲線形状を有していたが、その少なくとも一部が径方向Dに直交するように回転方向Rに沿って延びていれば直線形状であってもよい。

[0182] <C. 採用例>

以上、第1の実施の形態のブラシレスモータ1及び第2の実施の形態のブラシレスモータ201について説明したが、これらのブラシレスモータ1、201は薄型かつ高トルクであるため、各種の装置、特に空気調和機に好適に採用可能である。以下では、第1の実施の形態のブラシレスモータ1を採用した空気調和機の実例について説明する。

[0183] <C-1. 送風機>

図38は、ブラシレスモータ1を採用した送風機の構成の一例を示す断面図である。この送風機101は、空気調和機の室内機に利用される遠心送風機として構成されて

おり、空気流路を形成する回転駆動機構としてのファン91を備えている。

[0184] このファン91は、ハブ92と、ハブ92の周縁部において円周方向に等間隔に配置された複数のブレード94と、ハブ92及びブレード94を覆うシュラウド93とから構成される。シュラウド93の中央側が送風機101の吸込口91aとなり、ブレード94の外側が送風機101の吹出口91bとなる。つまり、ファン91の回転により、吸込口91aから空気が吸い込まれ、吹出口91bから空気が吹き出される。

[0185] この送風機101では、ファン91の回転駆動手段としてブラシレスモータ1が採用されている。ファン91の回転中心部は、ブラシレスモータ1の回転軸21に固設される。このように薄型かつ高トルクのブラシレスモータ1を送風機に採用することで、小型かつ省電力の送風機を提供できる。ブラシレスモータ1の構造は、第1の実施の形態で説明したもののいずれであってもよい。なお、図38の送風機101において、ブラシレスモータ1の代わりに第2の実施の形態のブラシレスモータ201を採用することも可能である。この場合、第2の実施の形態で説明したもののいずれが採用されてもよい。これにより、消費電力が低い送風機を提供できる。

[0186] < C-2. 圧縮機 >

図39は、ブラシレスモータ1を採用したスクロール型圧縮機の構成の一例を示す断面図である。このスクロール型圧縮機102は、空気調和機の冷媒ガスの圧縮機として構成されており、固定スクロール95と、回転駆動機構としての旋回スクロール96とを備えている。

[0187] 固定スクロール95、及び、旋回スクロール96はそれぞれラップを備えており、これらのラップ同士が互いに噛合するように配置される。旋回スクロール96が回転駆動すると、ラップの相互間によって形成される圧縮室97に入り込んだ冷媒ガスが圧縮される。

[0188] このスクロール型圧縮機102では、旋回スクロール96の回転駆動手段としてブラシレスモータ1が採用されている。旋回スクロール96は、ブラシレスモータ1の回転軸21の軸中心に対して偏心して固設される。このように薄型かつ高トルクのブラシレスモータ1をスクロール型圧縮機に採用することで、小型かつ省電力のスクロール型圧縮機を提供できる。ブラシレスモータ1の構造は、第1の実施の形態で説明したものの

いずれであってもよい。また、圧縮機としてはこの実施の形態のスクロール型圧縮機構以外の圧縮機構を持つものでも良い。なお、図39のスクロール型圧縮機102において、ブラシレスモータ1の代わりに第2の実施の形態のブラシレスモータ201を採用することも可能である。この場合、第2の実施の形態で説明したもののいずれが採用されてもよい。これにより、消費電力が低い圧縮機を提供できる。

請求の範囲

- [1] 第1方向(L)に沿った回転軸(21)を中心として相互に回転自在な電機子(3)及び界磁子(2)を備えるモータであって、
前記電機子(3)は、
前記第1方向(L)に垂直な第2方向(D)に沿って前記回転軸(21)から離れて配置される電機子巻線(7)、
を有し、
前記界磁子(2)は、
各々が、前記第1方向(L)において前記電機子巻線(7)と対向する一端及び前記第1方向(L)において前記電機子巻線(7)と対向しない他端を含み、前記第2方向(D)に沿って延びる複数の第1ヨーク板(41)と、
隣接する前記第1ヨーク板(41)の一方の前記他端に接合されたN極と、他方の前記他端に接合されたS極と、前記第1ヨーク板(41)に向いて開口するU形の磁路($\Phi 1$)とを有し、前記第2方向(D)において前記電機子巻線(7)と少なくとも部分的に対向する界磁用磁石(5)と、
を有することを特徴とするモータ。
- [2] 請求項1に記載のモータにおいて、
隣接する前記第1ヨーク板(41)の前記一端同士は相互に連結されることを特徴とするモータ。
- [3] 請求項1に記載のモータにおいて、
隣接する前記第1ヨーク板(41)の前記他端同士は前記N極及び前記S極の境界を避けて相互に連結されることを特徴とするモータ。
- [4] 請求項1に記載のモータにおいて、
前記第1ヨーク板(41)は前記第2方向(D)に平行な直線状の外郭(411)を有することを特徴とするモータ。
- [5] 請求項1に記載のモータにおいて、
隣接する第1ヨーク板(41)同士の間幅(461)は、前記第2方向(D)に沿って前記回転軸(21)から離れるほど広いことを特徴とするモータ。

- [6] 請求項5に記載のモータにおいて、
前記隣接する第1ヨーク板(41)同士の間幅(461)は、前記回転軸(21)からの距離に対して、非線形に増大することを特徴とするモータ。
- [7] 請求項1に記載のモータにおいて、
前記界磁用磁石(5)は、円盤形状であることを特徴とするモータ。
- [8] 請求項1に記載のモータにおいて、
前記界磁用磁石(5)は、
前記第1方向(L)においてN極及びS極が並ぶ永久磁石(51)の少なくとも一つと、
前記第1ヨーク板(41)と反対側で前記N極と前記S極とを接合する第2ヨーク板(59)と、
を含むことを特徴とするモータ。
- [9] 請求項1に記載のモータにおいて、
前記界磁用磁石(5)は、
前記第1方向(L)においてN極及びS極が並ぶ、6面体の永久磁石(53)の少なくとも二つと、
前記永久磁石(53)の前記S極及び前記N極を前記第1ヨーク板(41)と反対側で接合する第2ヨーク板(59)と、
から構成されることを特徴とするモータ。
- [10] 請求項8に記載のモータにおいて、
前記永久磁石(51, 53)は、ボンド磁石であることを特徴とするモータ。
- [11] 請求項10に記載のモータにおいて、
前記永久磁石(51, 53)は、射出成形により前記第1ヨーク板(41)及び第2ヨーク板(59)のいずれかと一体形成されることを特徴とするモータ。
- [12] 請求項8に記載のモータにおいて、
前記第2ヨーク板(59)の前記第2方向(D)の幅は、前記永久磁石(51, 53)の前記第2方向(D)の幅よりも大であることを特徴とするモータ。
- [13] 請求項8に記載のモータにおいて、
前記第2ヨーク板(59)の前記第1方向(L)の幅は、前記永久磁石(51, 53)の前記

第1方向(L)の幅よりも大であることを特徴とするモータ。

- [14] 請求項8に記載のモータにおいて、
前記第2ヨーク板(59)は、前記永久磁石(51, 53)の互いに異なる極性が隣接する部位において、前記第1方向(L)の幅が、他の位置と比較して大であることを特徴とするモータ。
- [15] 請求項1に記載のモータにおいて、
前記電機子(3)は、前記電機子巻線(7)が配置される基板(76)、
をさらに備えることを特徴とするモータ。
- [16] 請求項15に記載のモータにおいて、
前記電機子巻線(7)は、前記基板(76)の前記第1方向(L)について相互に反対側にある両面に配置されることを特徴とするモータ。
- [17] 請求項16に記載のモータにおいて、
前記基板(76)の一方の面に配置された前記電機子巻線(7)と、前記基板(76)の他方の面に配置された前記電機子巻線(7)とは、前記電機子(3)を基準とした前記界磁子(2)の回転方向(R)に沿って互いにずれていることを特徴とするモータ。
- [18] 請求項15に記載のモータにおいて、
前記電機子巻線(7)は、フォトリソグラフィにより導体が形成される平面状コイルであることを特徴とするモータ。
- [19] 請求項1に記載のモータにおいて、
一の前記電機子(3)と一の前記界磁子(2)との組を一のモータセットとし、
複数の前記モータセットを、前記回転軸(21)を同一として前記第1方向(L)に沿って連結したことを特徴とするモータ。
- [20] 請求項19に記載のモータにおいて、
前記複数の前記モータセットにそれぞれ含まれる前記電機子巻線(7)は、前記複数の前記モータセットの相互間で、前記電機子(3)を基準とした前記界磁子(2)の回転方向(R)に沿ってずれていることを特徴とするモータ。
- [21] 請求項1に記載のモータにおいて、
前記電機子巻線(7)は、前記界磁用磁石(5)よりも前記回転軸(21)の側に配置さ

れ、

2つの前記界磁子(2)を、一の前記電機子(3)を挟んで、前記回転軸(21)を同一として前記第1方向(L)に沿って連結したことを特徴とするモータ。

[22] 請求項1に記載のモータにおいて、

前記第1ヨーク板(41)は、前記電機子巻線(7)との間でエアギャップ(74)を形成する第1平面部分(41a)と、前記第1平面部分(41a)と連結される第2平面部分(41b)とで構成され、

前記第1平面部分(41a)は、前記第2平面部分(41b)よりも前記第1方向(L)において前記電機子巻線(7)側に配置されることを特徴とするモータ。

[23] 請求項1に記載のモータにおいて、

前記電機子(3)は、前記界磁用磁石(5)の磁極位置を検出する少なくとも一の位置検出センサ(6)、

をさらに備え、

前記位置検出センサ(6)は、前記電機子巻線(7)の略中央部に配置されることを特徴とするモータ。

[24] 請求項1に記載のモータにおいて、

前記電機子(3)は、前記界磁用磁石(5)の磁極位置を検出する少なくとも一の位置検出センサ(6)、

をさらに備え、

前記位置検出センサ(6)は、前記回転軸(21)と前記電機子巻線(7)の略中央部とを結ぶ直線(d1)に対して、前記電機子(3)を基準とした前記界磁子(2)の回転方向(R)とは逆向きにずれて配置されていることを特徴とするモータ。

[25] 請求項23に記載のモータにおいて、

前記位置検出センサ(6)の出力に基づいて、矩形波及び正弦波のいずれかの駆動電流を前記電機子巻線(7)に与える駆動手段(8)、
をさらに備えることを特徴とするモータ。

[26] 請求項1に記載のモータにおいて、

前記電機子巻線(7)の誘起電圧を検出する手段と、

前記誘起電圧から前記界磁用磁石(5)の磁極位置を推定する手段と、
前記推定された前記界磁用磁石(5)の磁極位置に基づいた駆動電流を、前記電機子巻線(7)に与える駆動手段と、
をさらに備えることを特徴とするモータ。

- [27] 請求項26に記載のモータにおいて、
前記駆動手段は、前記駆動電流の位相を前記誘起電圧の位相よりも進めることを特徴とするモータ。

- [28] 電機子巻線(7)及び第1ヨーク板(31)を一方向(L)に沿って積層して有する電機子(3)と、
前記一方向に並び相互に極性の異なる磁極を有する界磁用磁石(5)を有し、前記一方向に沿った回転軸(21)を中心に前記電機子と相対的に回転自在な界磁子(2)と、
を備えたモータであって、

前記第1ヨーク板(31)は、前記回転の方向(R)に沿って延びる非導電体部(241, 242)、
を有することを特徴とするモータ。

- [29] 請求項28に記載のモータにおいて、
前記非導電体部(241, 242)は、前記回転軸(21)を中心とした円に沿って配置された複数のスリット(241)を含むことを特徴とするモータ。

- [30] 請求項29に記載のモータにおいて、
前記複数のスリット(241)は、前記回転軸(21)から前記第1ヨーク板(31)の周縁部に至る迄に、前記回転の方向(R)に沿った角度によらずに、少なくとも一つ存在することを特徴とするモータ。

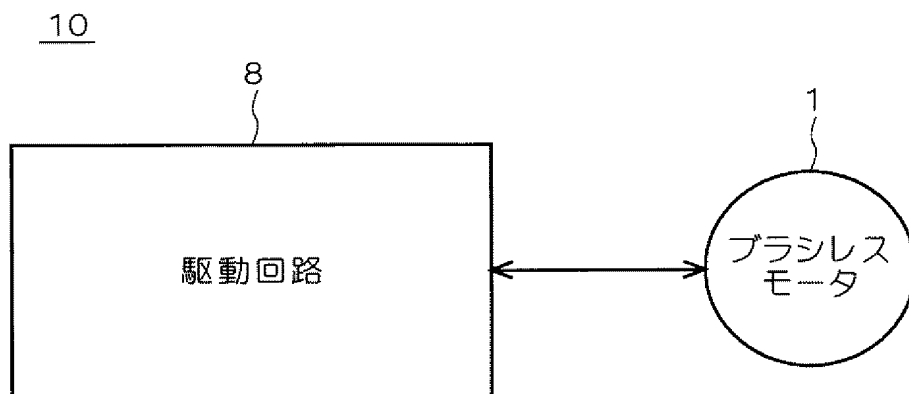
- [31] 請求項28に記載のモータにおいて、
前記第1ヨーク板(31)は、前記回転軸(21)を中心とした少なくとも一の円に沿って境界を有する複数の磁性体板(31a, 31b, 31c, 31d)で構成され、
前記非導電体部(241, 242)は、前記複数の磁性体板同士の境界(242)を含むことを特徴とするモータ。

- [32] 請求項31に記載のモータにおいて、
前記複数の磁性体板同士の境界(242)は、絶縁被膜でコーティングされていることを特徴とするモータ。
- [33] 請求項28に記載のモータにおいて、
前記電機子巻線(7)と前記界磁用磁石(5)とは、前記回転軸(21)から前記第1ヨーク板(31)の周縁部に向かう方向(D)において重ねて配置されることを特徴とするモータ。
- [34] 請求項33に記載のモータにおいて、
前記界磁用磁石(5)は、各々が前記一方向に並び相互に極性の異なる磁極を有する複数のサブ磁石(52)で構成され、
前記複数のサブ磁石(52)は、前記回転軸(21)の周囲において交互に極性が異なり、かつ、異なる極性の境界が前記周縁部に向かう方向(D)に沿うように配置され、
前記界磁子(2)は、
前記一方向(L)に沿って前記電機子巻線(7)と対向する第1部分(41a)と、前記界磁用磁石(5)の前記電機子とは反対側に結合された第2部分(41b)とを含み、前記回転軸(21)に直交して配置された第2ヨーク板(4)と、
前記界磁用磁石(5)の前記電機子側の異なる極性を接合する第3ヨーク板(59)と、
を有し、
前記第2ヨーク板(4)は、前記複数のサブ磁石(52)の極性の境界に、前記周縁部に向かう方向(D)に沿って延びる非磁性体部(46)、
を有することを特徴とするモータ。
- [35] 送風機であって、
請求項1ないし34のいずれかに記載のモータと、
前記モータにより回転駆動されるファン(91)と、
を備えることを特徴とする送風機。
- [36] 圧縮機であって、

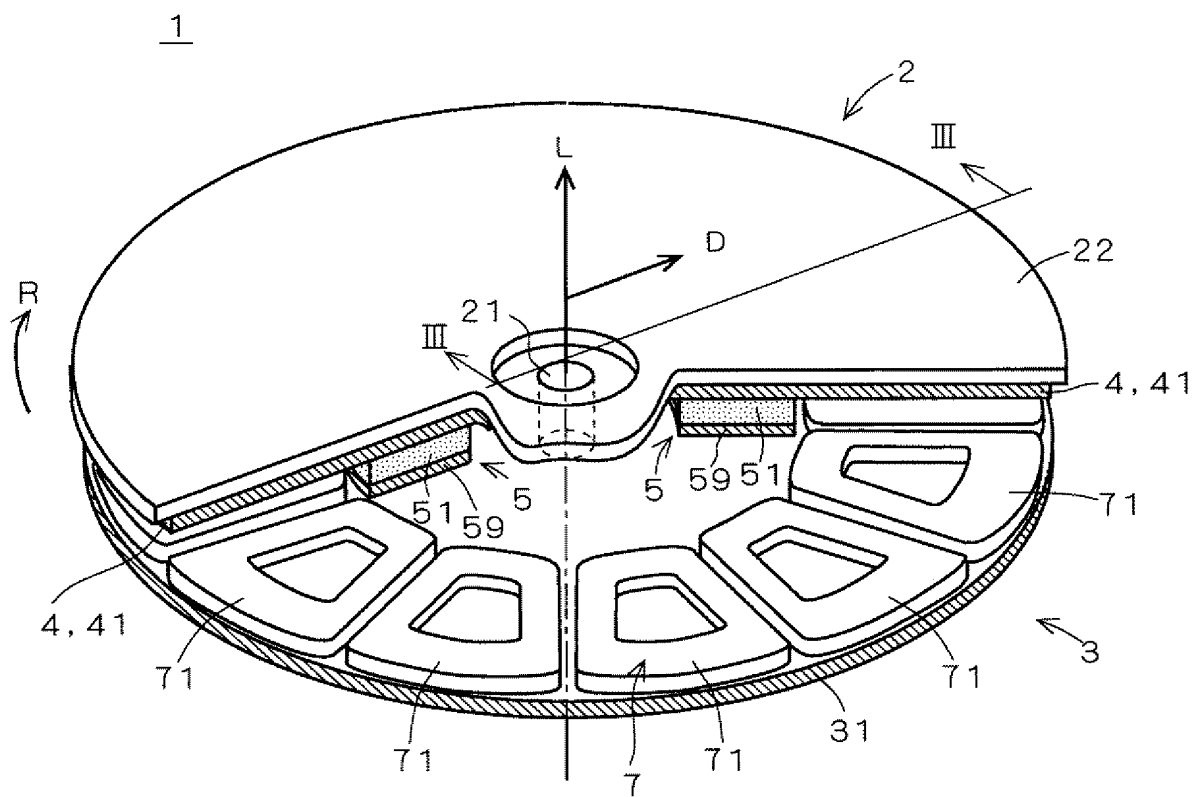
請求項1ないし34のいずれかに記載のモータと、
前記モータにより回転駆動される圧縮機構(96)と、
を備えることを特徴とする圧縮機。

- [37] 空気調和機であって、
請求項1ないし34のいずれかに記載のモータと、
前記モータにより回転駆動される回転駆動機構と、
を備えることを特徴とする空気調和機。

[図1]



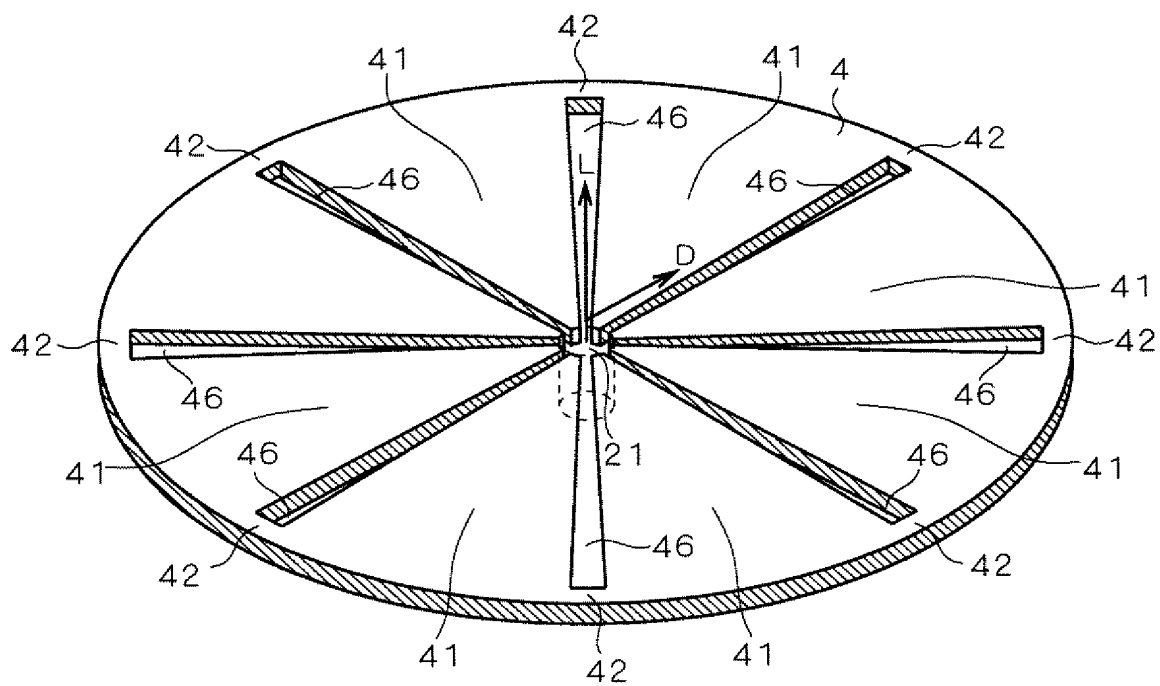
[図2]



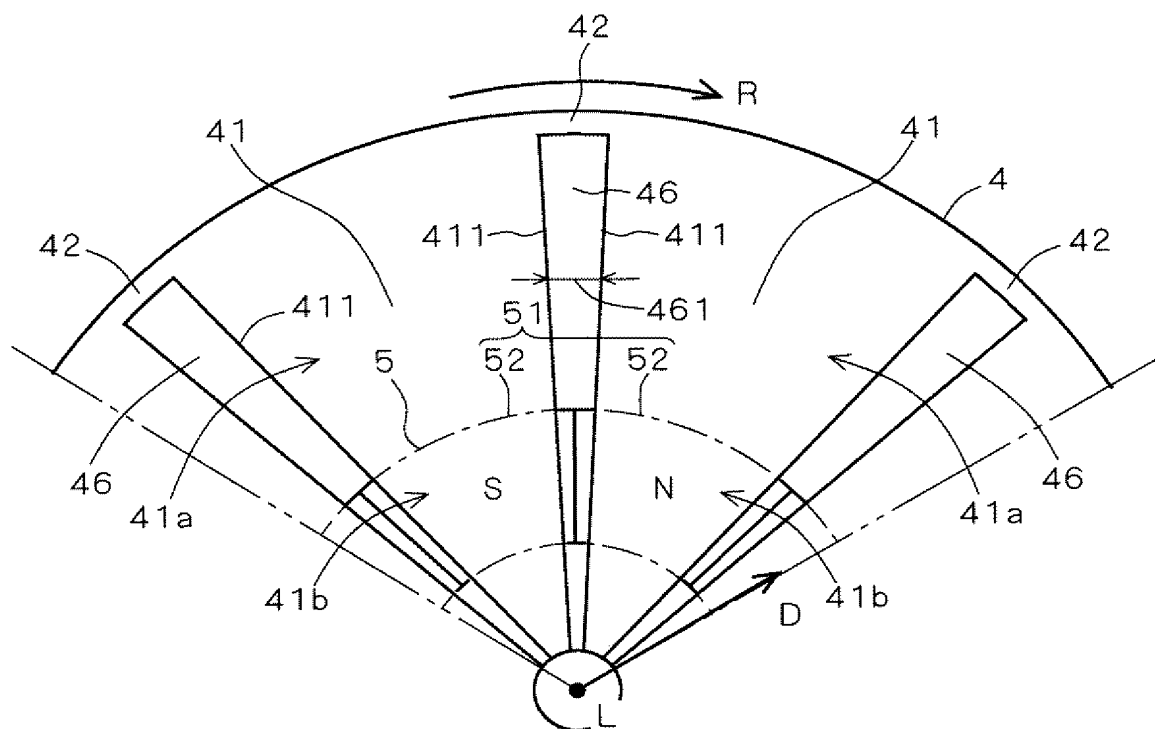
驅動回路

ブラシレス
モータ

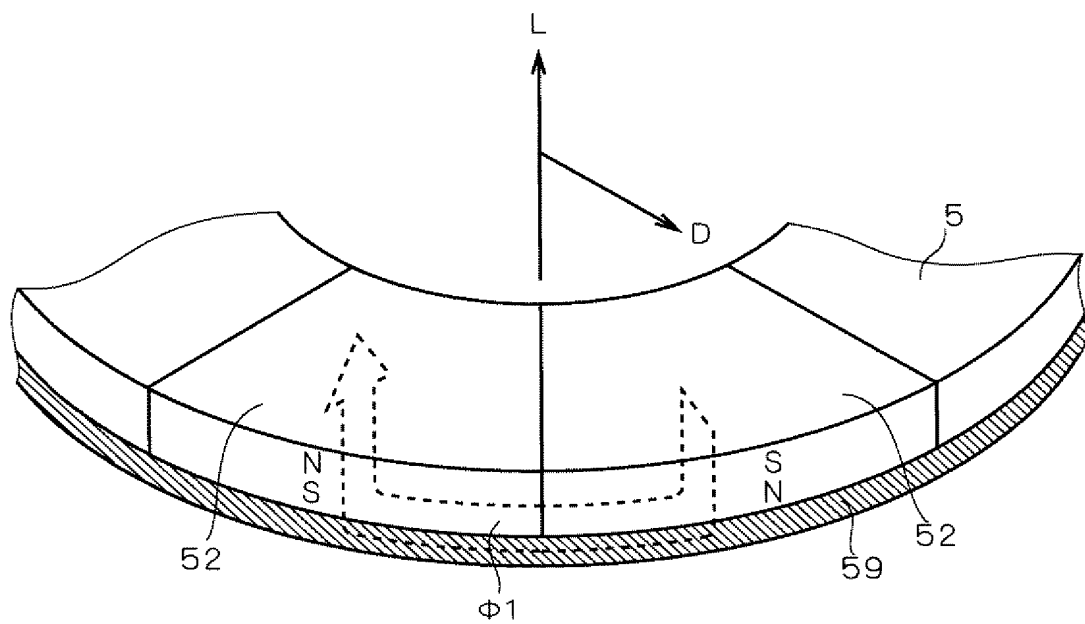
[図5]



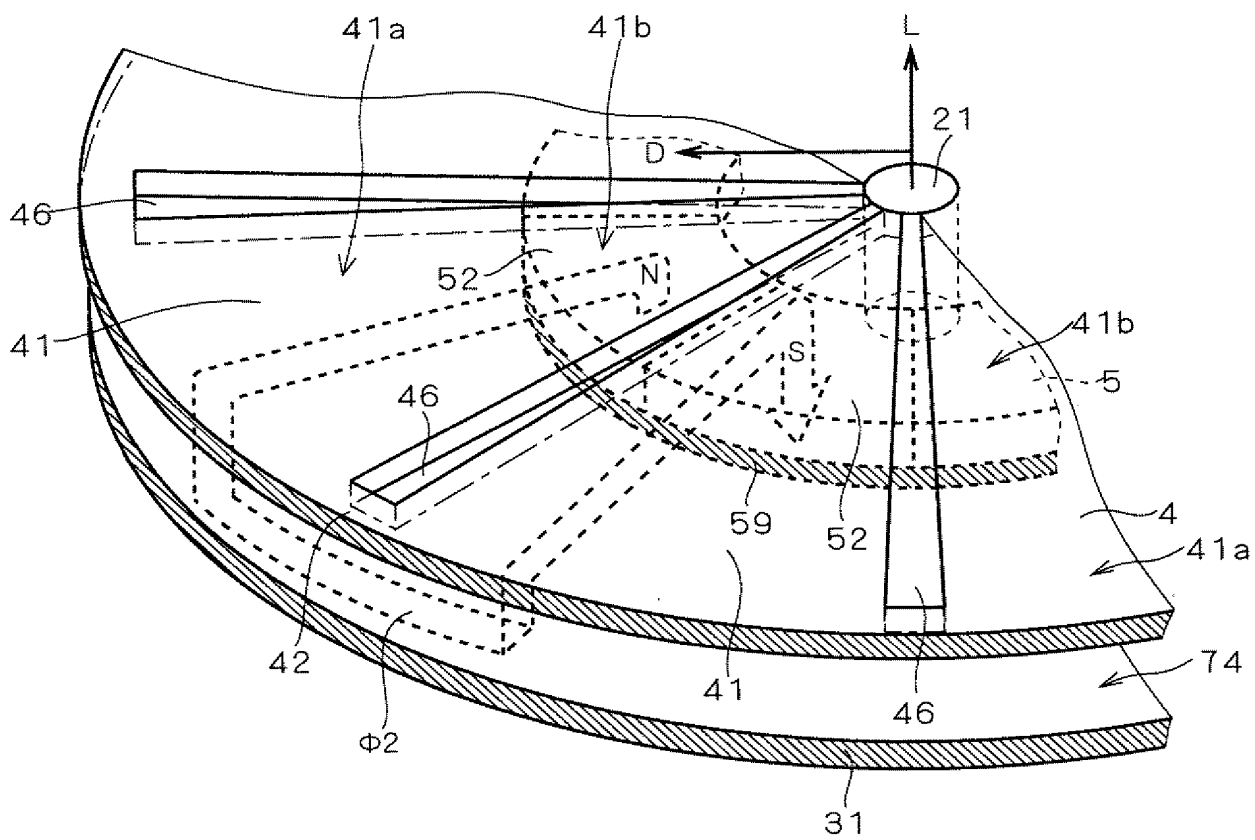
[図6]



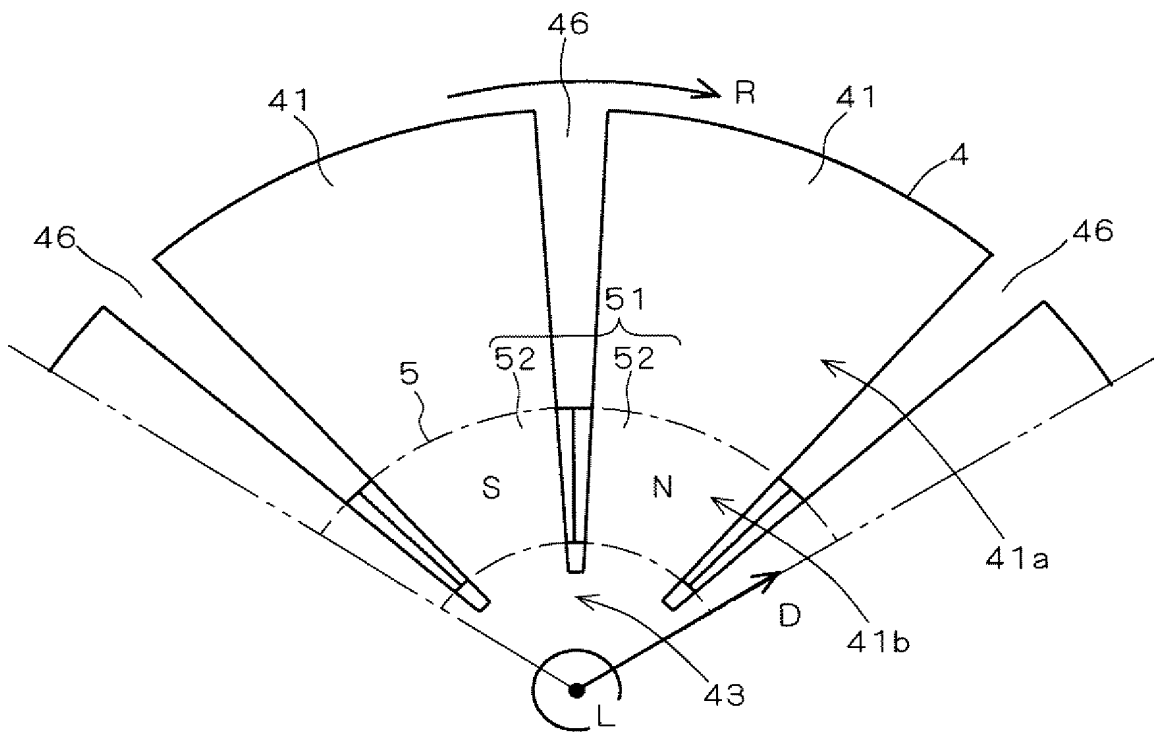
[[図7]]



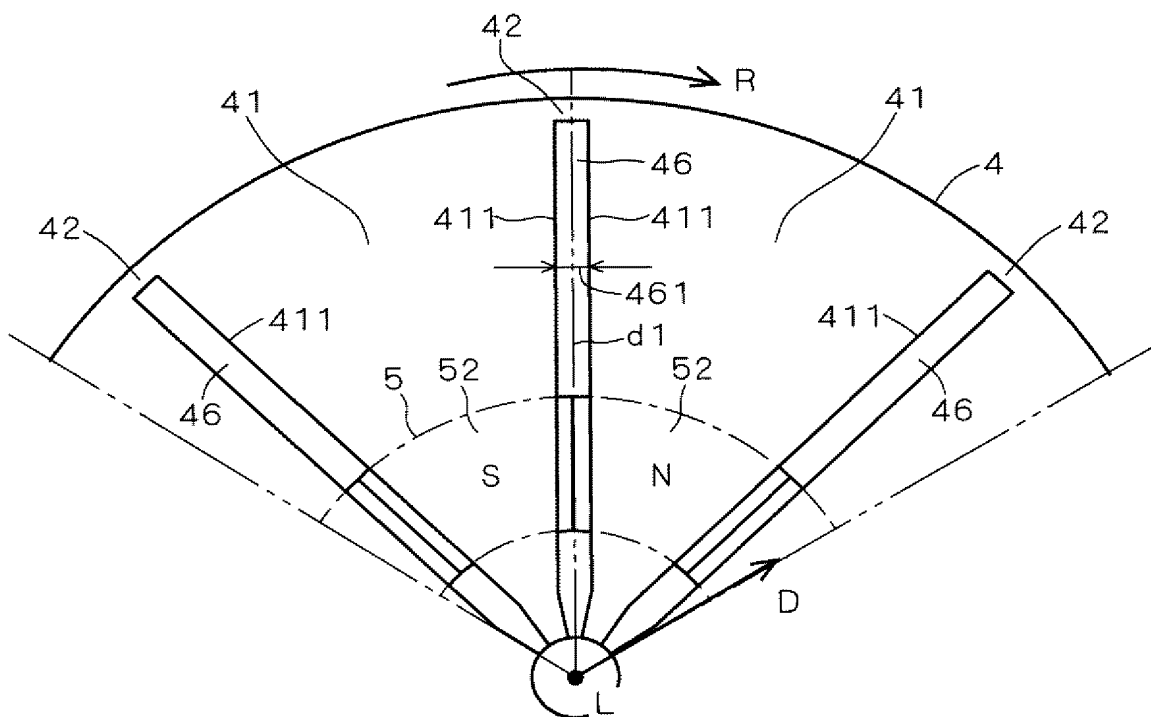
[[図8]]



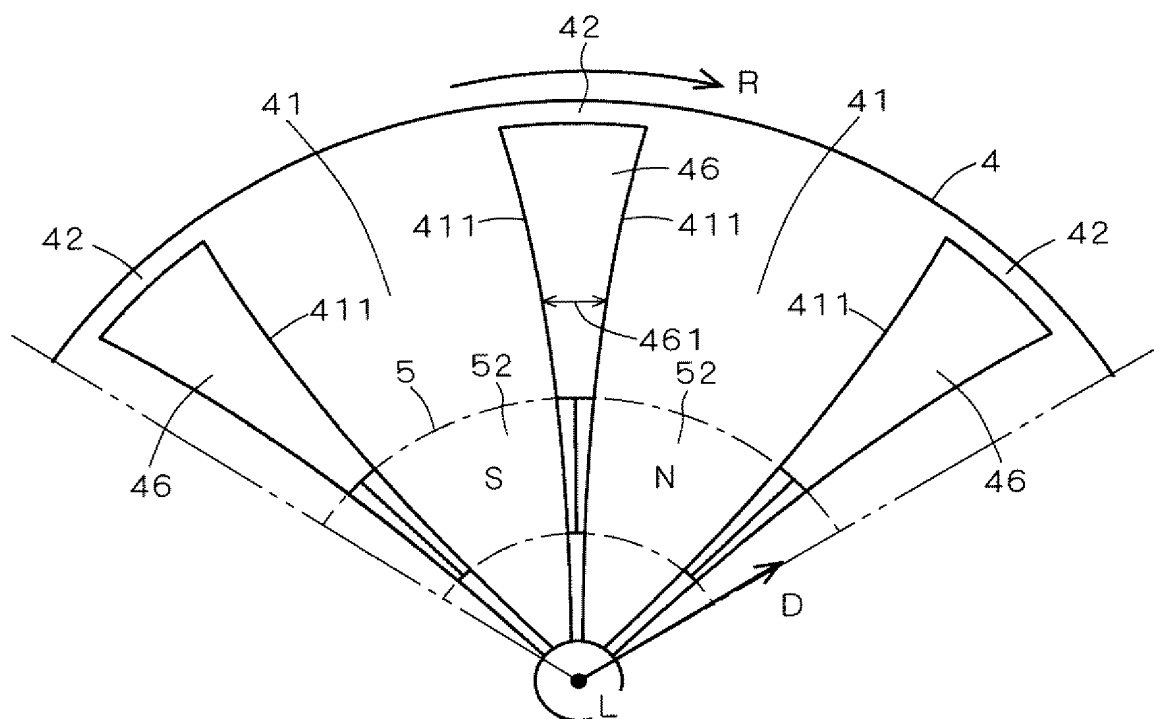
[図9]



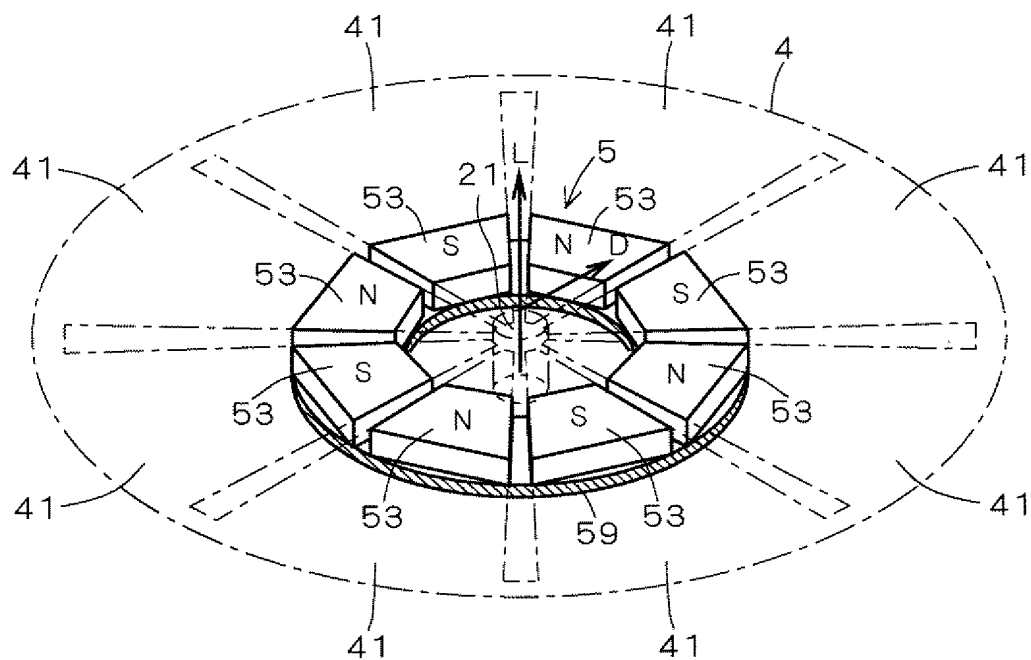
[図10]



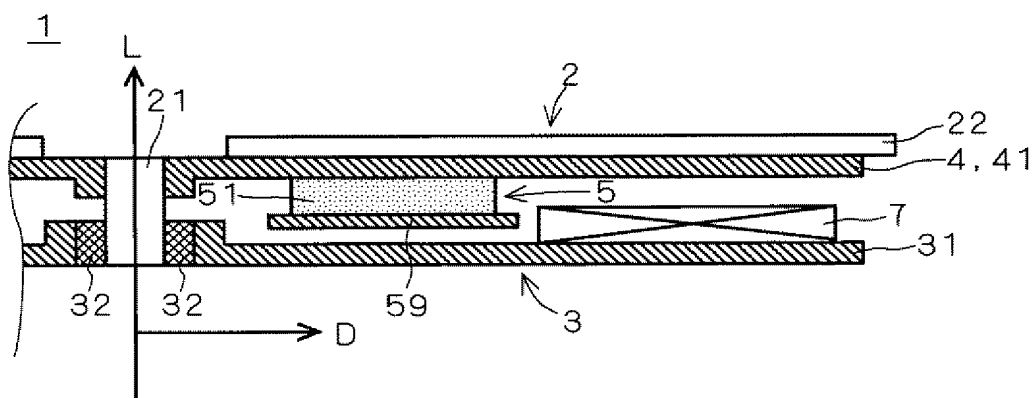
[[図11]]



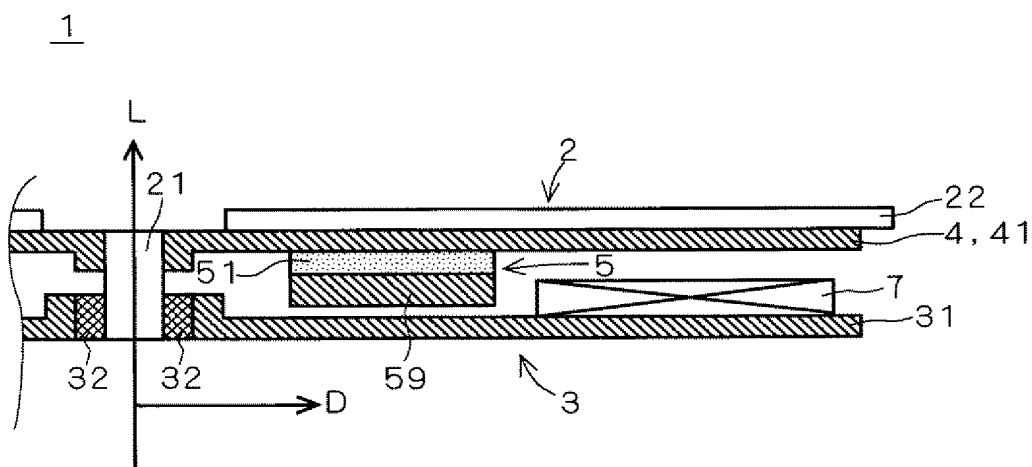
[[図12]]



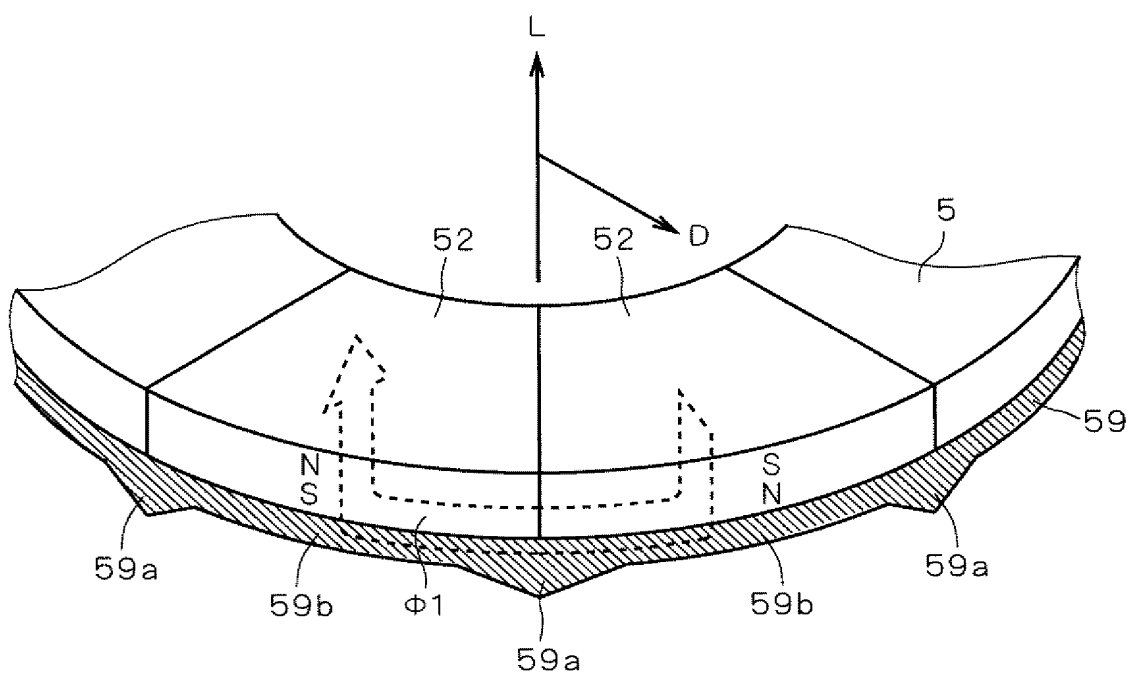
[図13]



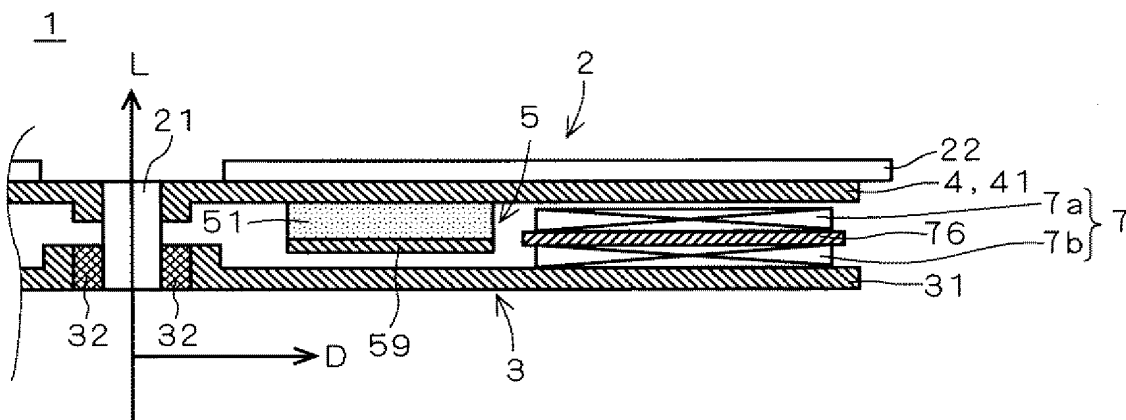
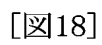
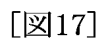
[図14]



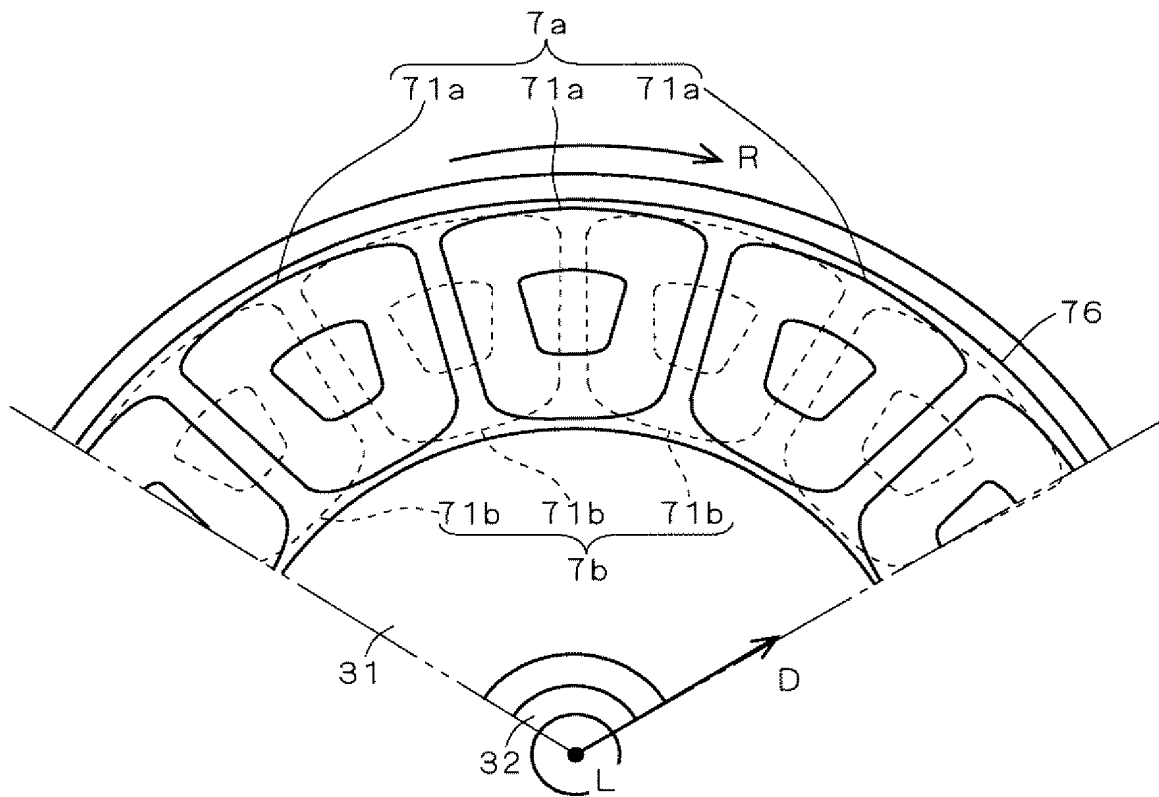
[図15]



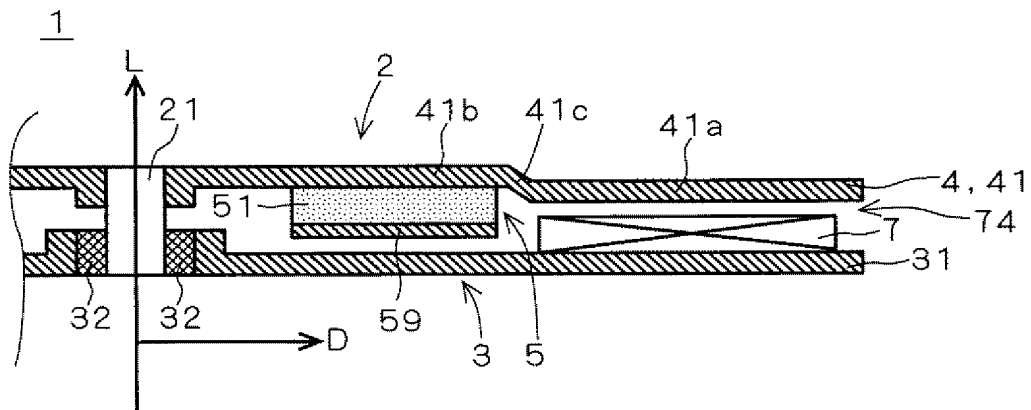
1



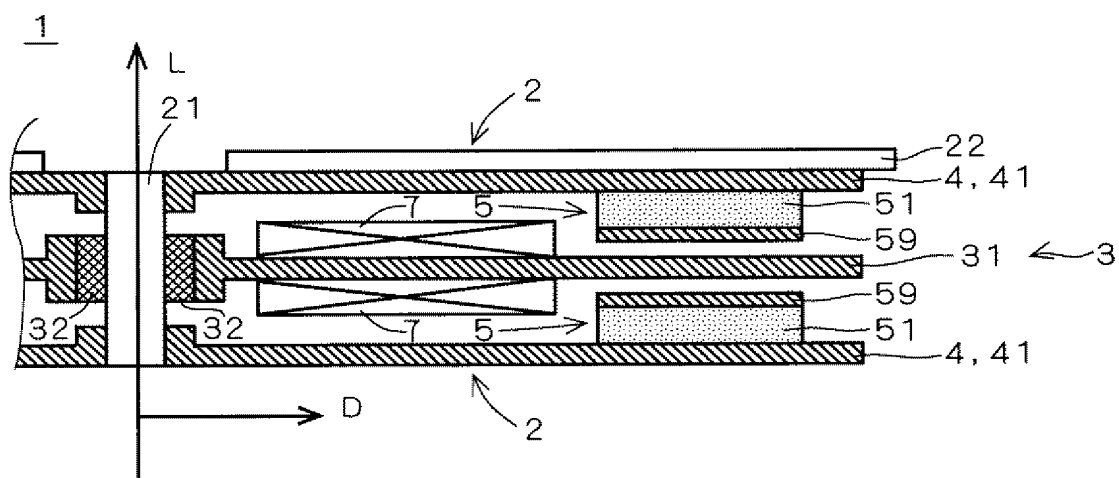
[[図19]]



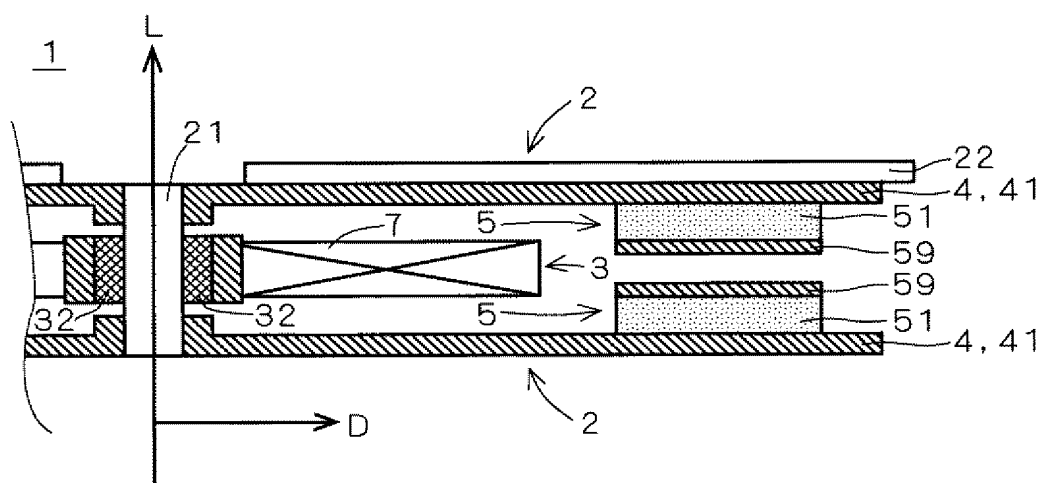
[[図20]]



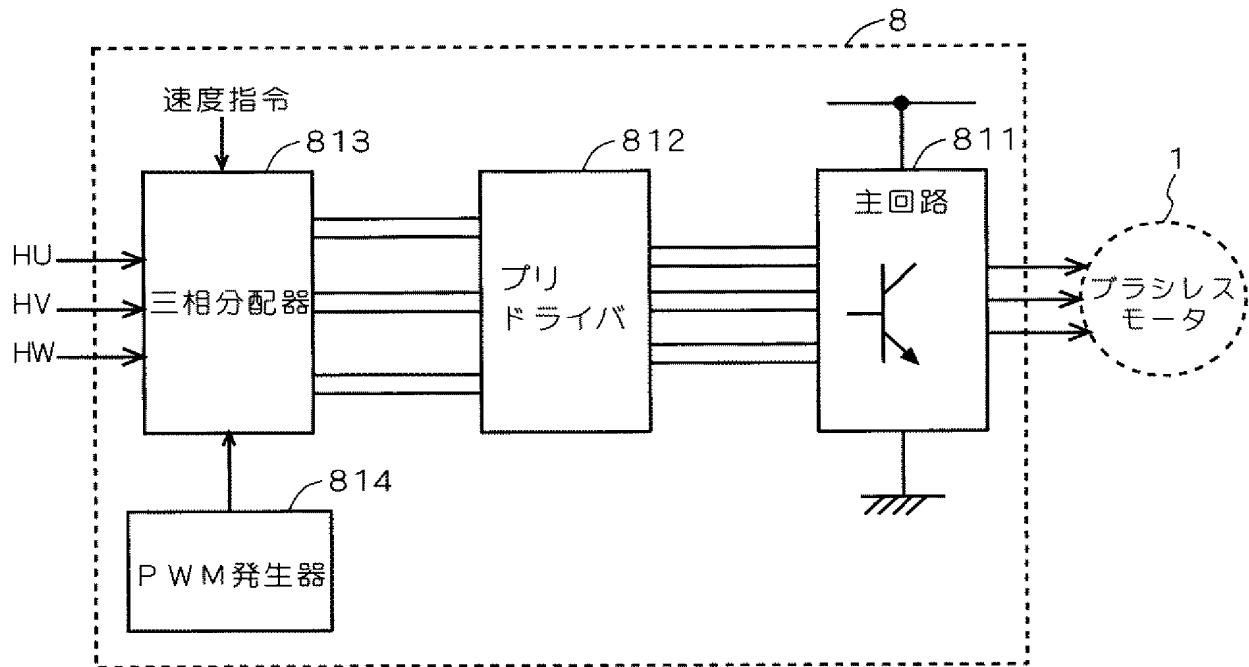
[図24]



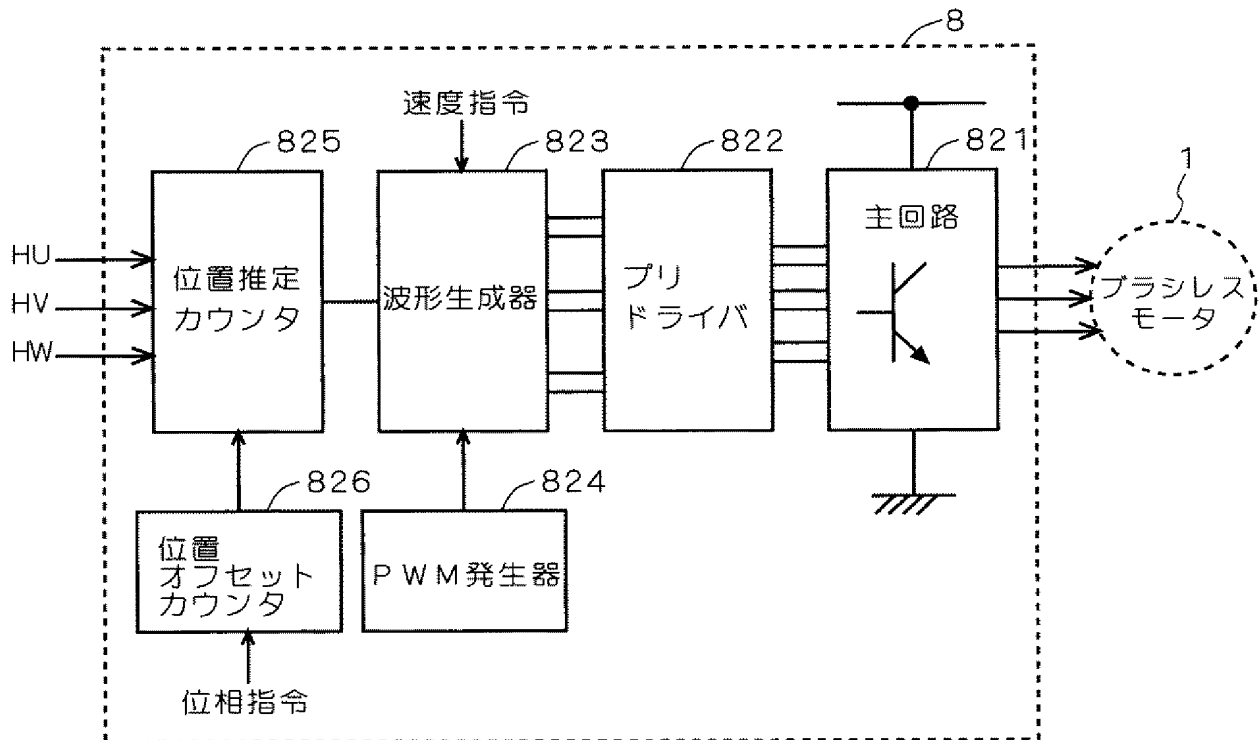
[図25]



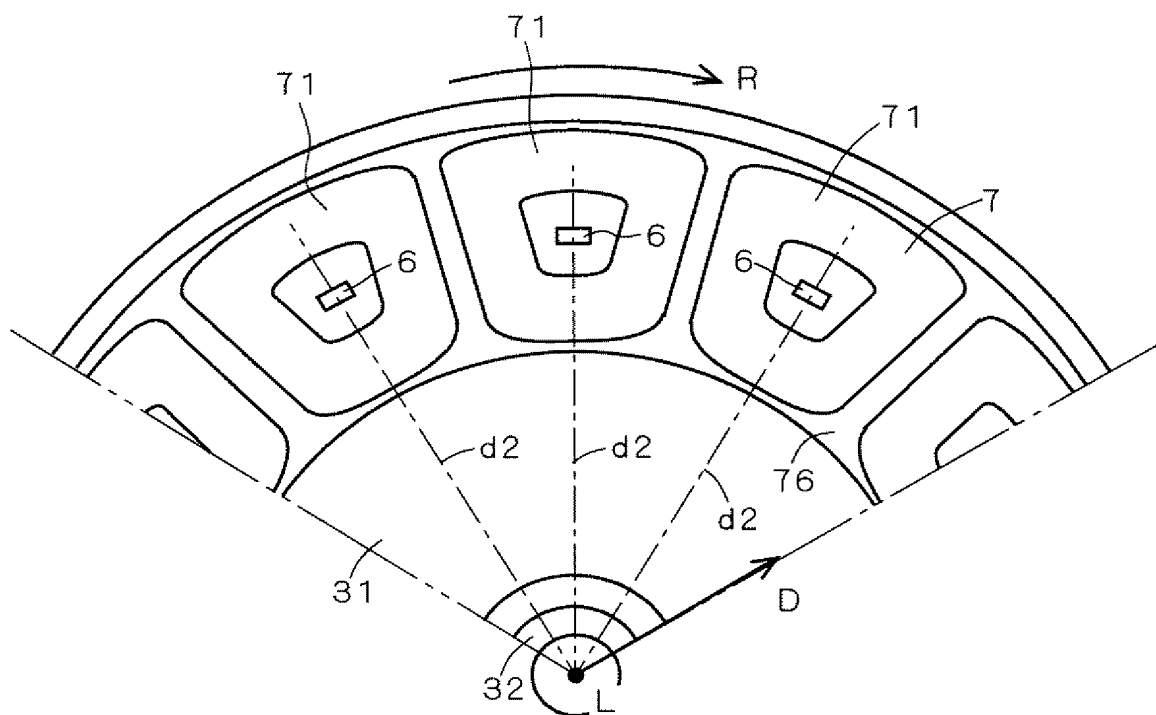
[図26]



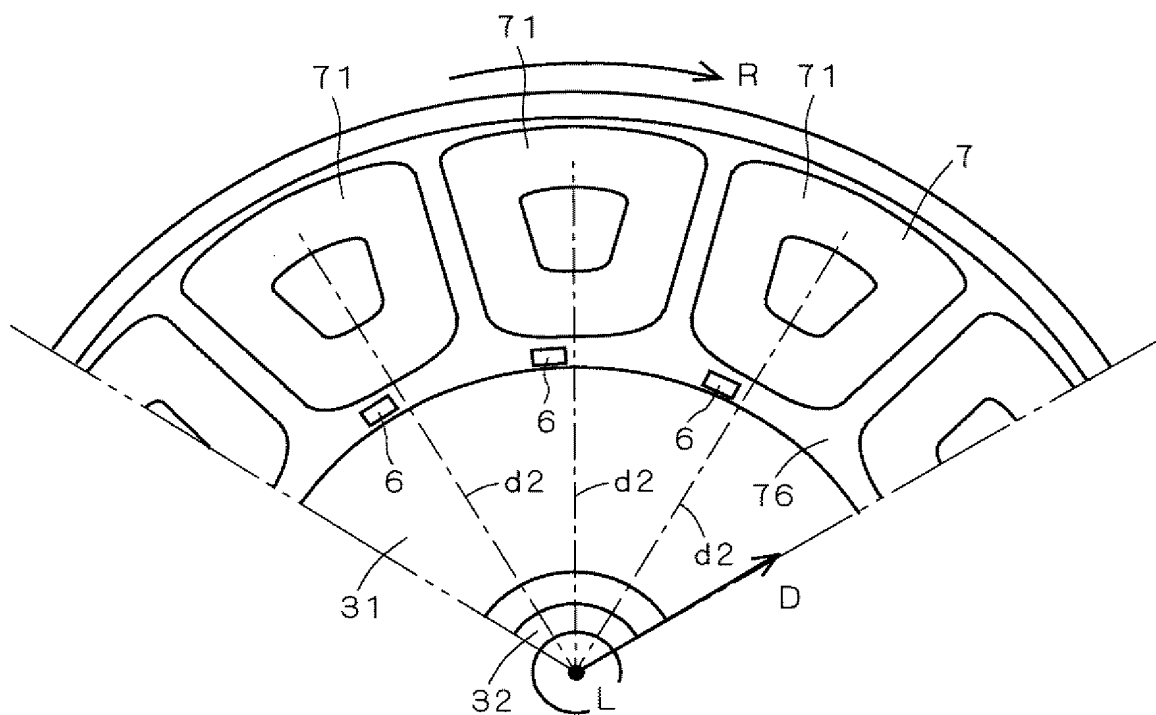
[図27]



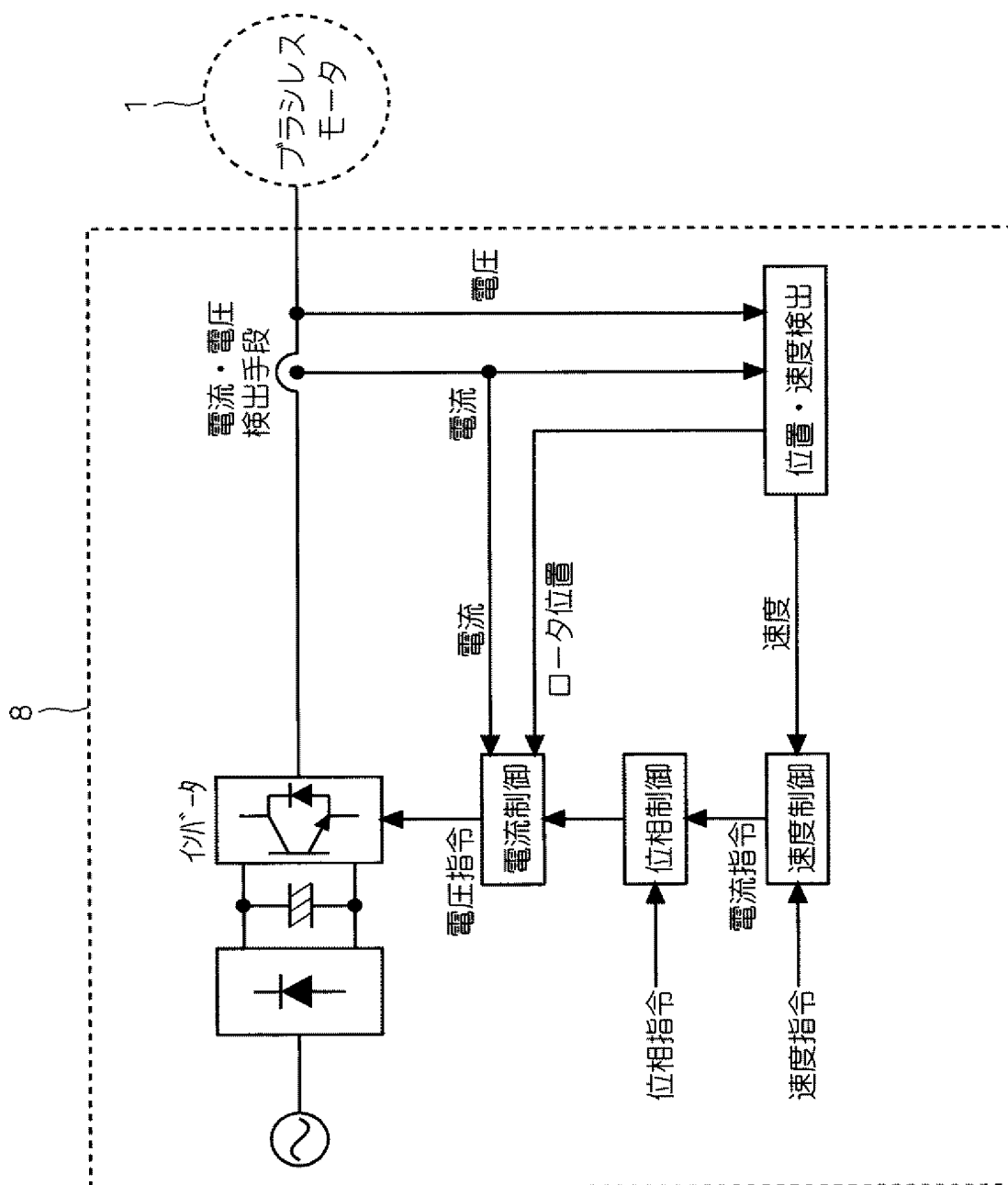
[[図28]]



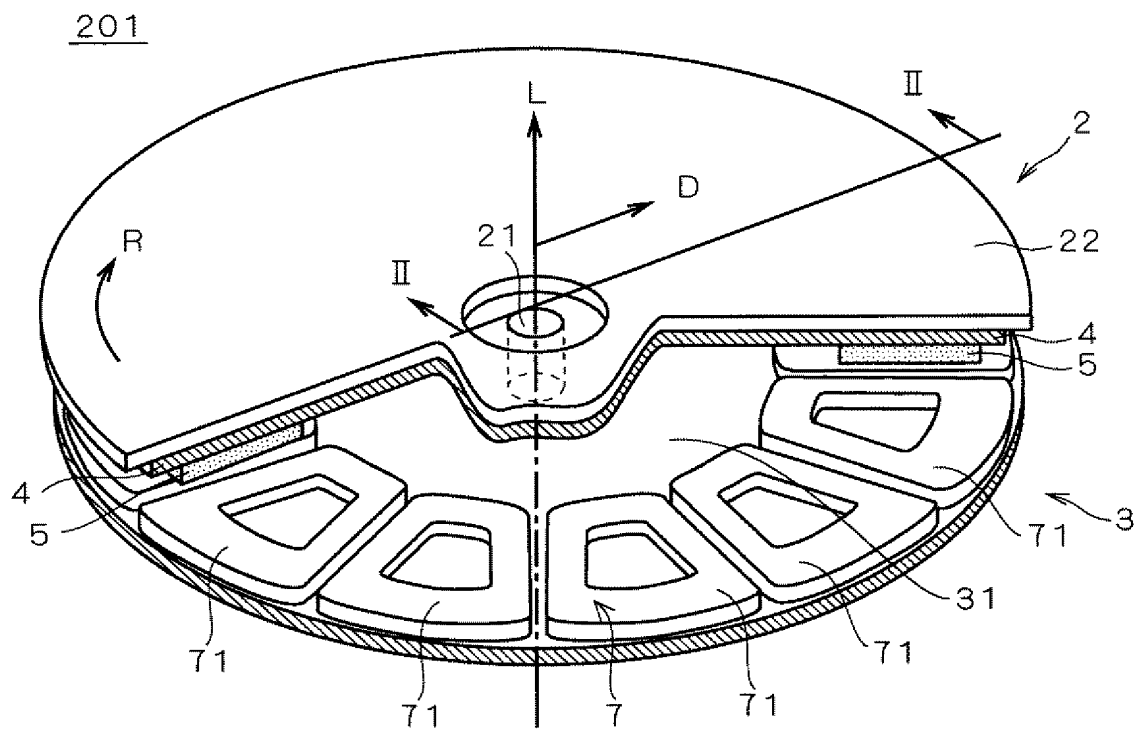
[[図29]]



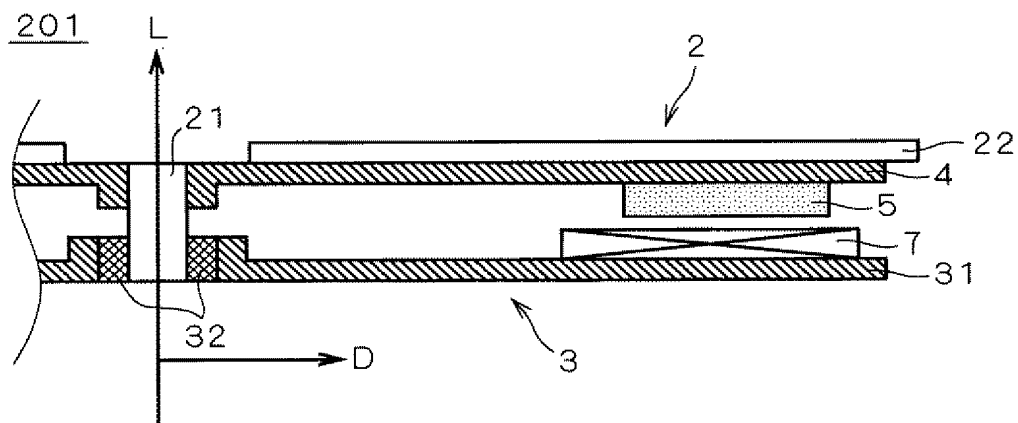
[図30]



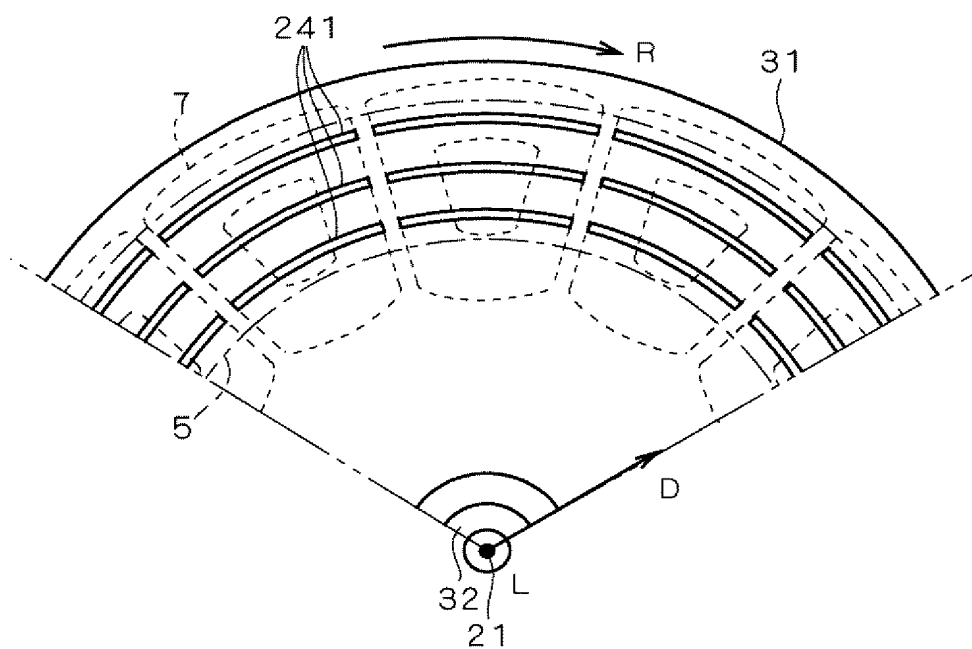
[図31]



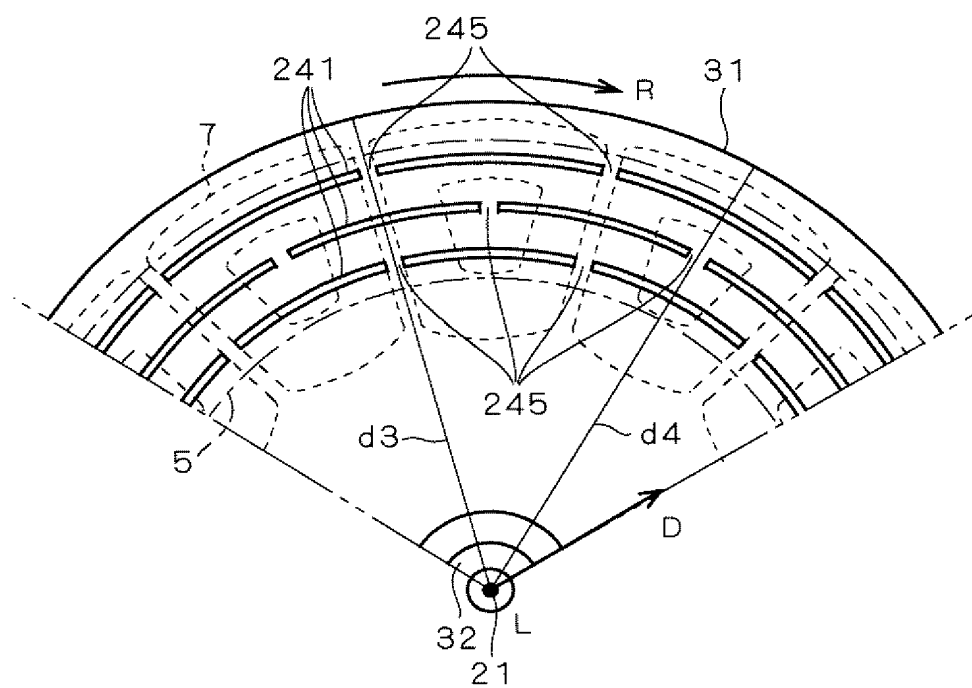
[図32]



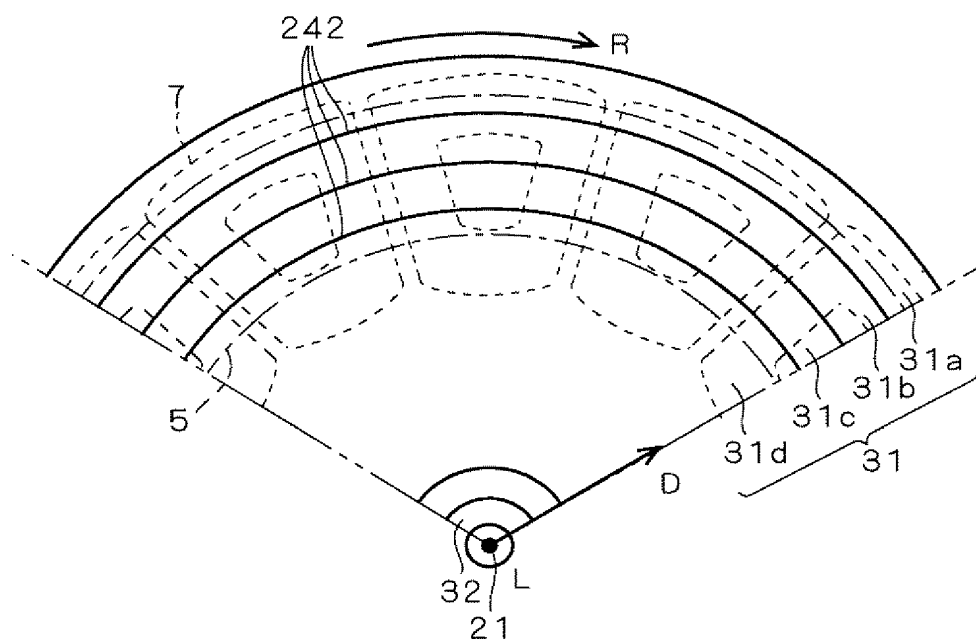
[[33]]



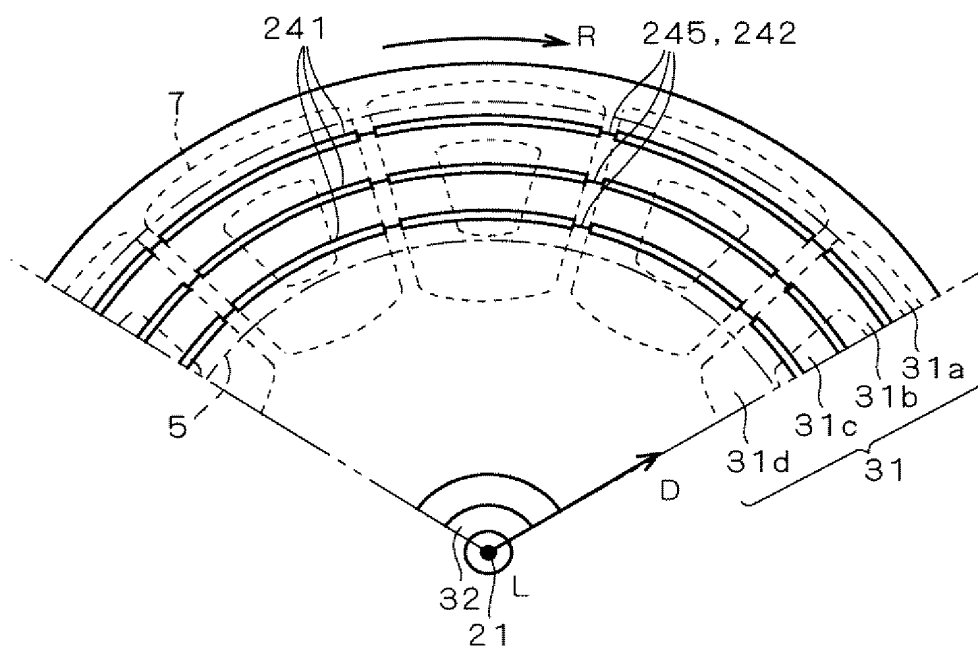
[[34]]



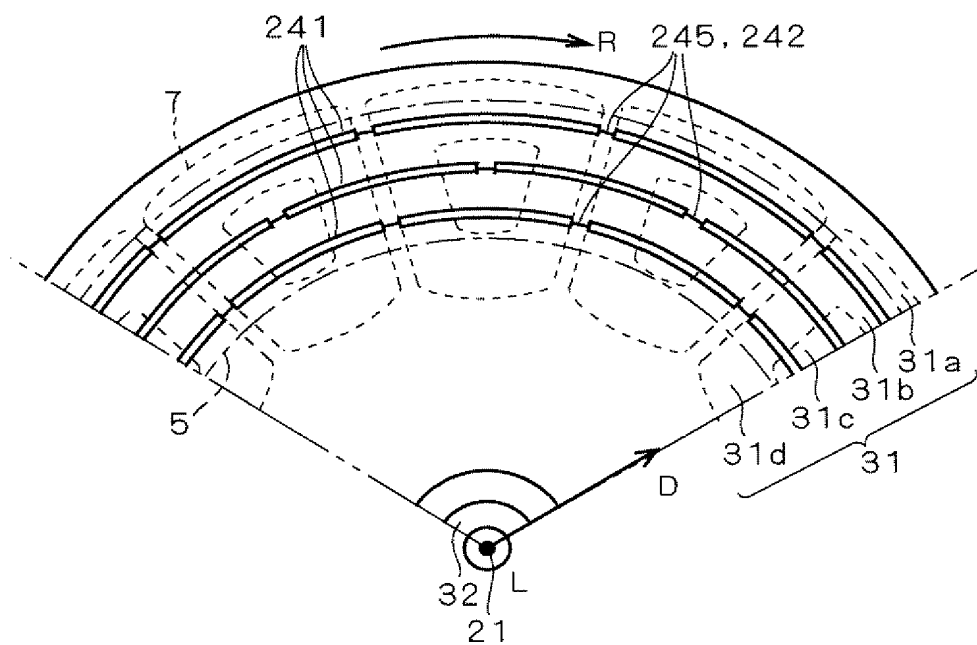
[[図35]]



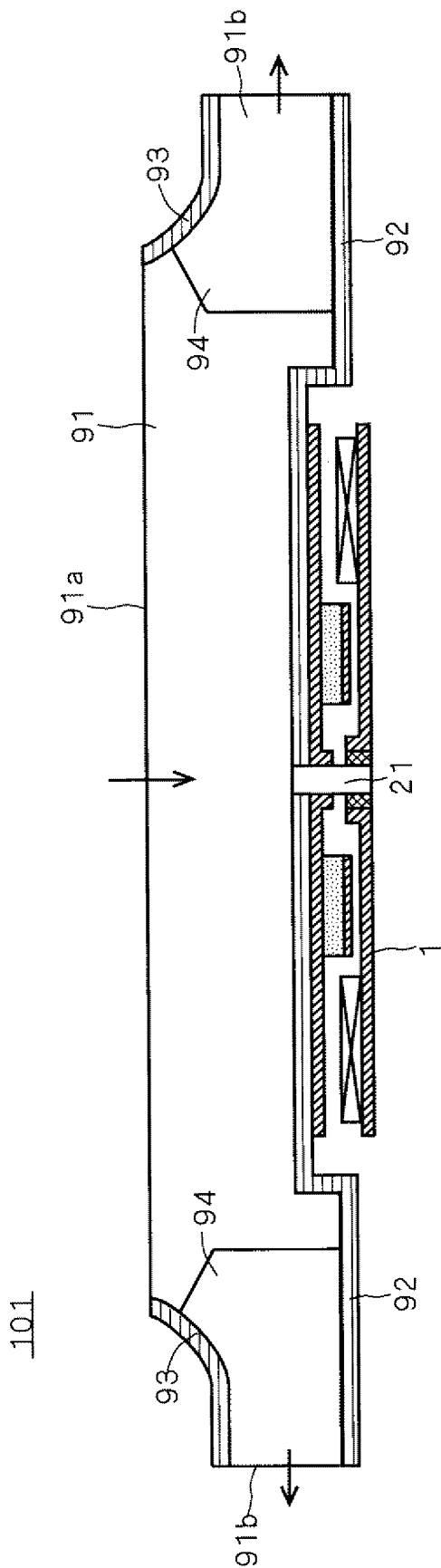
[[図36]]



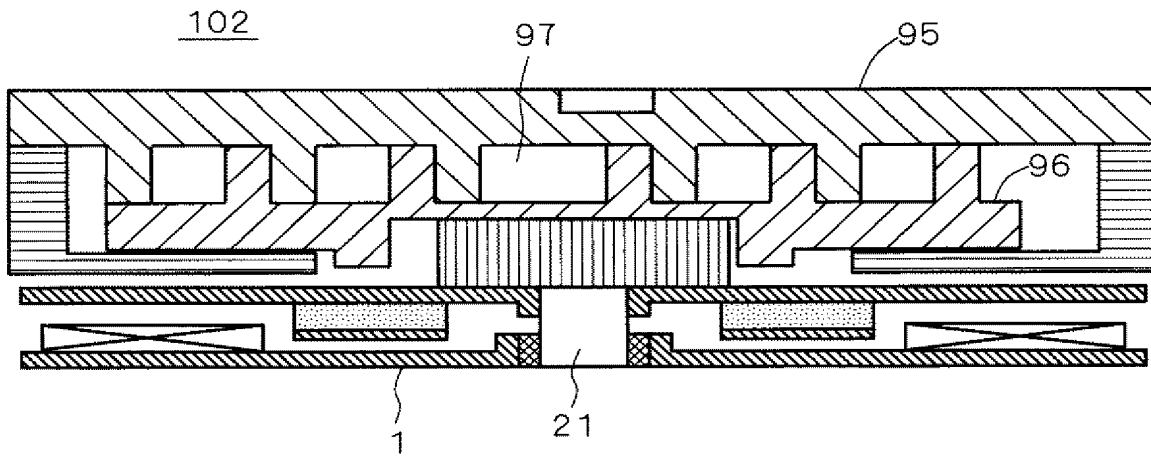
[図37]



[図38]



[図39]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005710

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H02K1/12, 1/22, 1/27, 21/24, 29/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H02K1/00, 21/00, 29/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 3-86051 A (Canon Inc.), 11 April, 1991 (11.04.91), Page 2, upper left column, line 14 to page 4, upper left column, line 9; Figs. 1, 4, 7 (Family: none)	28-31, 35-37 32-33 1-27, 34
Y	JP 2003-235185 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 22 August, 2003 (22.08.03), Par. Nos. [0003] to [0005]; Fig. 4 (Family: none)	32, 35-37
Y	JP 2003-189514 A (Hitachi, Ltd.), 04 July, 2003 (04.07.03), Par. Nos. [0002] to [0003] (Family: none)	32, 35-37



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 June, 2005 (23.06.05)

Date of mailing of the international search report

12 July, 2005 (12.07.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005710

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 5-344701 A (Sony Corp.), 24 December, 1993 (24.12.93), Par. Nos. [0014] to [0021]; Fig. 1 (Family: none)	33, 35-37 1-32, 34
A	JP S61-92154 A (Citizen Watch Co., Ltd.), 10 May, 1986 (10.05.86), Page 2, lower left column, line 15 to lower right column, line 6; Fig. 1 (Family: none)	1-27, 34-37
A	JP 2000-249962 A (Konica Corp.), 14 September, 2000 (14.09.00), Par. Nos. [0033] to [0034]; Fig. 6 (Family: none)	23-27, 35-37
A	JP S64-16243 A (Fujitsu Ltd.), 19 January, 1989 (19.01.89), Full text; all drawings (Family: none)	31-32, 35-37

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005710

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

"The special technical feature" of the inventions in claims 1-27, 35-37 is that the thinning-down of a motor is achieved by providing "a field magnet (5) . . . facing an armature winding (7) in a second direction (D)", whereas "the special technical feature" of the inventions in claims 28-34 is that an eddy current on a yoke plate is limited by providing "non-conductors (241, 242), extending along a rotation direction (R), of a first yoke plate (31)". These inventions are not considered to be so linked as to form a single general inventive concept, since there is no technical relationship among those inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H02K1/12, 1/22, 1/27, 21/24, 29/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H02K1/00, 21/00, 29/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP 3-86051 A (キヤノン電子株式会社) 11.04.1991, 第2ページ左上欄第14行-第4ページ左上欄第9行, 図1, 4, 7 (ファミリーなし)	28-31, 35-37 32-33 1-27, 34
Y	JP 2003-235185 A (石川島播磨重工業株式会社) 22.08.2003, 【0003】-【0005】段落, 図4 (ファミリーなし)	32, 35-37
Y	JP 2003-189514 A (株式会社日立製作所) 04.07.2003, 【0002】-【0003】段落 (ファミリーなし)	32, 35-37

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23.06.2005

国際調査報告の発送日

12.7.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

尾家 英樹

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

3V

3328

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 5-344701 A (ソニー株式会社) 24.12.1993, 【0014】－【0021】段落, 図 1 (ファミリーなし)	33, 35-37 1-32, 34
A	JP S61-92154 A (シチズン時計株式会社) 10.05.1986, 第 2 ページ左下欄第 15 行－右下欄第 6 行, 図 1, (ファミリーなし)	1-27, 34-37
A	JP 2000-249962 A (コニカ株式会社) 14.09.2000, 【0033】－【0034】段落, 図 6 (ファミリーなし)	23-27, 35-37
A	JP S64-16243 A (富士通株式会社) 19.01.1989, 全文, 全図 (ファミリーなし)	31-32, 35-37

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲_____は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲_____は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲_____は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-2.7, 35-37に係る発明の「特別な技術的特徴」は「第2方向(D)において電機子巻線(7)と…対向する界磁用磁石(5)」を有することでモータの薄型化を達成するものであるのに対し、請求の範囲28-34に係る発明の「特別な技術的特徴」は「第1ヨーク板(31)の、回転の方向(R)に沿って伸びる非導電体部(241, 242)」を有することで、ヨーク板の渦電流を抑制するものである。これらの発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。